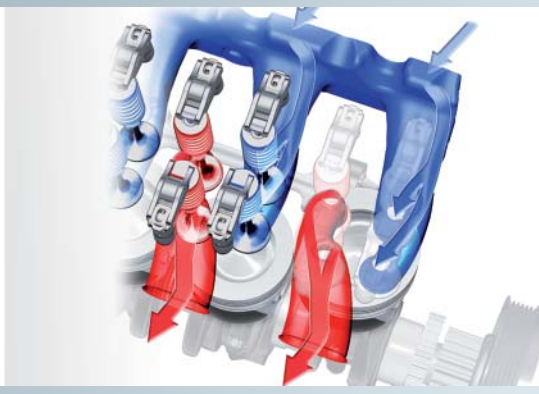
Programme autodidactique 608
Réservé à l'usage interne



Moteurs TDI 4 cylindres de 1,6l / 2,0l Audi

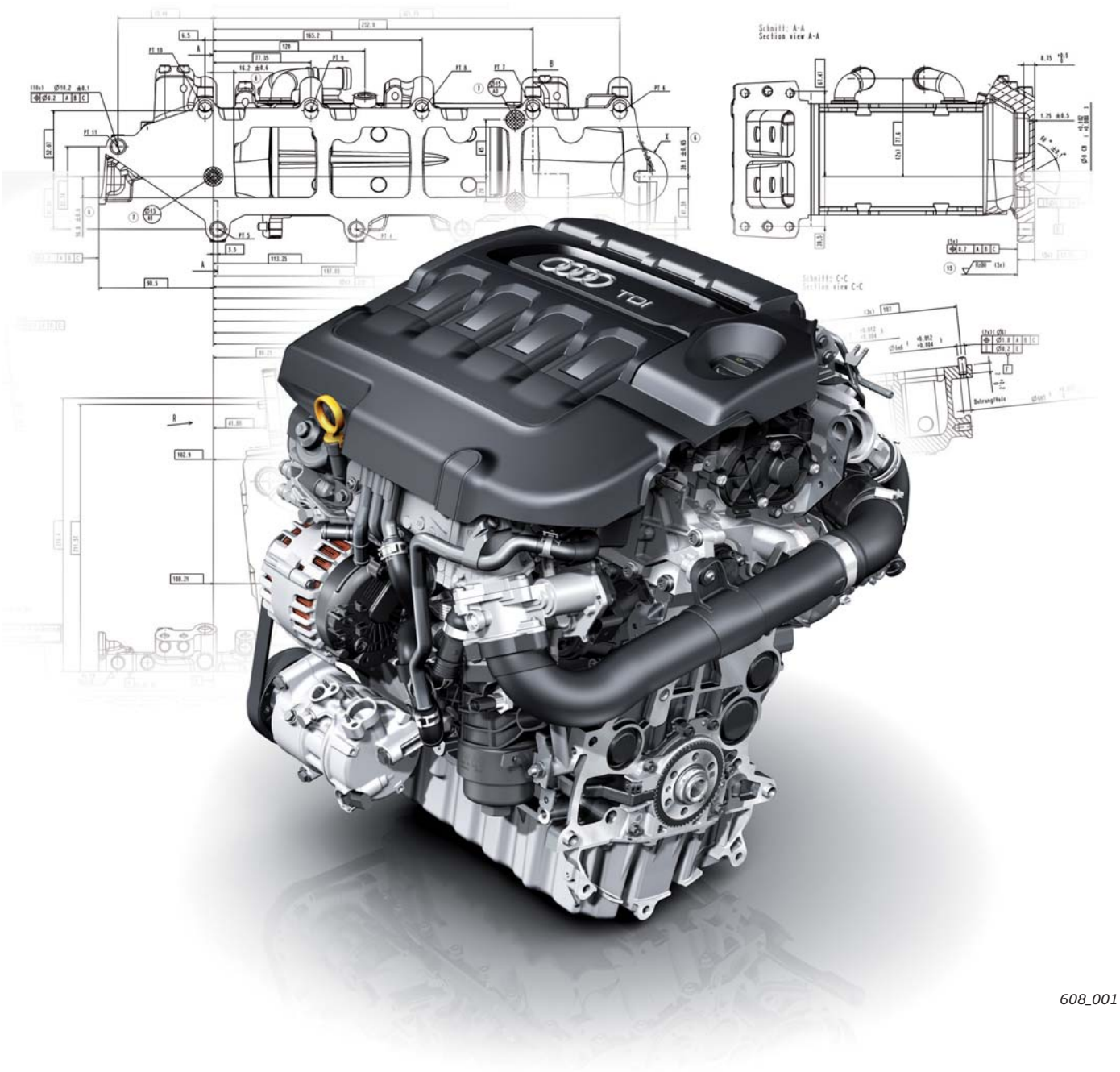
Audi
Service Training

La nouvelle génération TDI® modulaire réalise une base uniforme pour les futurs moteurs diesel. Elle regroupe des moteurs quatre cylindres d'une cylindrée allant de 1,6 l à 2,0 l, dans les catégories de puissance de 66 kW à 135 kW et les niveaux de dépollution en vigueur respectifs.
Le développement des moteurs a concrétisé cette stratégie avec le système modulaire diesel (MDB), en vue de pourvoir à l'avenir les plateformes ultérieures des catégories de véhicules moyenne, compacte et citadine de modules de moteurs identiques ou dérivés.
Au sein du groupe, cela s'accompagne côté véhicule de cycles uniformisés au niveau du développement et dans les sites de production. Simultanément, un flux matières économique est garanti.

La conception modulaire porte sur les composants intrinsèques du moteur (groupe motopropulseur, culasse et commande des soupapes) ainsi que sur des éléments rapportés (épuration des gaz d'échappement proche du moteur et tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré).

Le système modulaire diesel (MDB) doit :

- remplir les exigences futures de la législation antipollution,
- continuer de réduire les émissions de CO_2,
- offrir aux marchés de l'UE et d'Amérique du Nord un concept de base identique et
- éviter l'utilisation homogène du système SCR (selective catalytic reduction) et les exigences au niveau du véhicule allant de pair sur des plateformes définies.



608_001

Objectifs pédagogiques du présent programme autodidactique :

Ce programme autodidactique décrit la conception et le fonctionnement du moteur TDI 4 cylindres de 1,6l/2,0l (MDB – système modulaire diesel). Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

- Comment s'effectue l'entraînement des arbres d'équilibrage ?
- Quelle fonction a le volet de gaz d'échappement dans la ligne d'échappement ?
- Quelle est la désignation du circuit de refroidissement lors du démarrage à froid ?
- Qu'est-ce qui distingue le bloc-cylindres du moteur TDI de 1,6l de celui du moteur TDI de 2,0l ?
- Quel est l'ordre de montage des soupapes de la culasse ?

Sommaire

Introduction
Description technique succincte 4
Caractéristiques techniques 6

Mécanique moteur
Bloc-cylindres 8
Équipage mobile 9
Arbres d'équilibrage 10
Entraînement des organes auxiliaires 10
Entraînement par courroie crantée 11
Culasse 12
Dégazage du carter moteur 15

Alimentation en huile
Circuit d'huile 16
Pompe à huile avec pompe à dépression intégrée 17
Module de filtre à huile 21

Système de distribution variable
Introduction 23
Architecture 23
Fonctionnement 24
Plages de travail 25

Recyclage des gaz d'échappement
Normes antipollution 26
Liste d'équipement du recyclage des gaz 26

Système de refroidissement
Gestion thermique 32
Pompe de liquide de refroidissement interruptible 32
Synoptique du système 34
Régulateur de liquide de refroidissement comme distributeur 3/2 39

Système d'alimentation
Vue d'ensemble 40

Système d'échappement
Moteurs en position longitudinale 42
Moteurs en position transversale 42

Gestion du moteur
Synoptique du système 44

Service
Outils spéciaux /Équipements d'atelier 46

Annexe
Programmes autodidactiques (SSP) 47

▸ Le programme autodidactique donne des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants des véhicules ou de nouvelles techniques.
Le programme autodidactique n'est pas un manuel de réparation ! Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version logicielle valable lors de la rédaction du programme autodidactique.
Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter la documentation technique d'actualité.

Nota

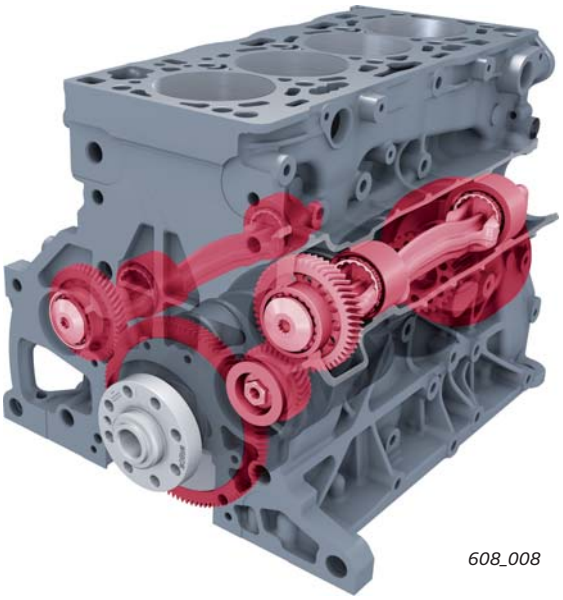
Renvoi

Introduction

Description technique succincte

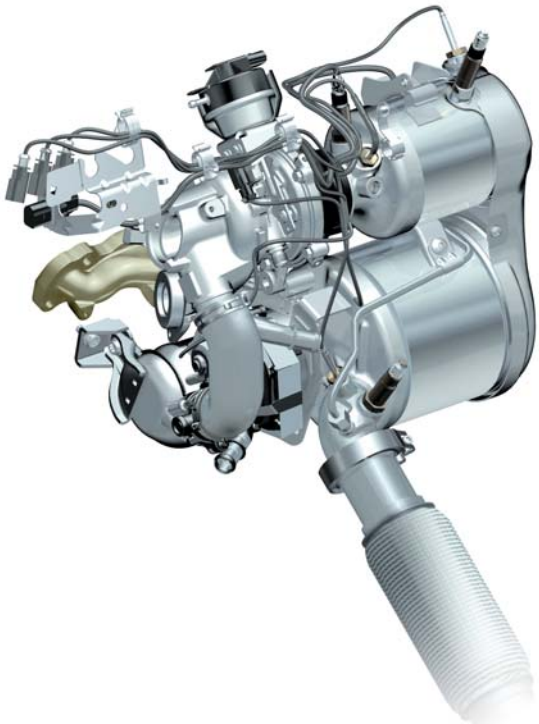
Particularités techniques du moteur TDI 4 cylindres de 1,6l/2,0l (MDB)

Bloc-cylindres avec arbres d'équilibrage intégrés (uniquement moteur TDI de 2,0l)



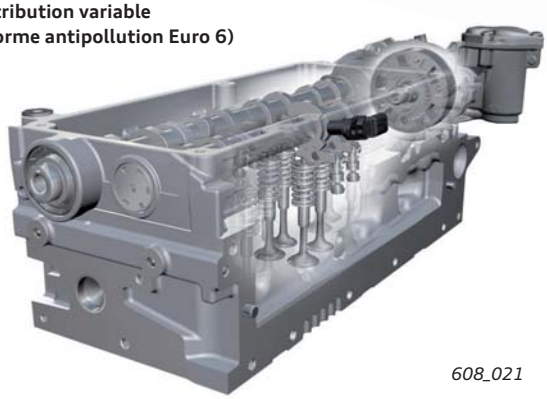
608_008

Catalyseur d'oxydation et filtre à particules (montage transversal)



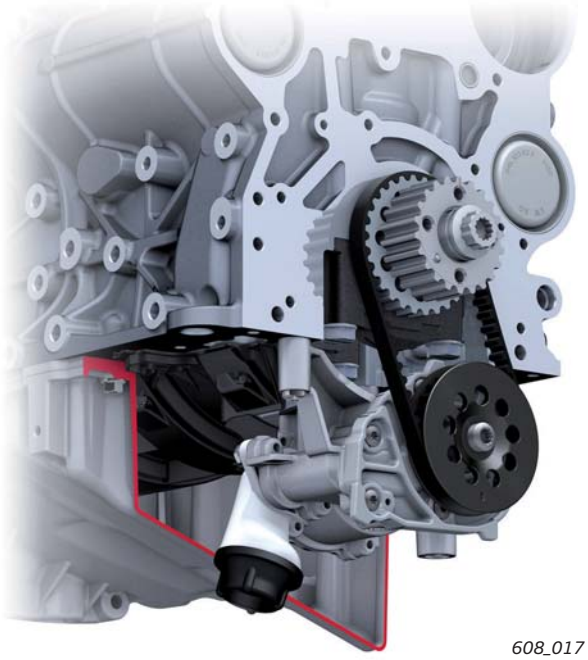
608_049

Culasse avec distribution variable
(Moteurs avec norme antipollution Euro 6)

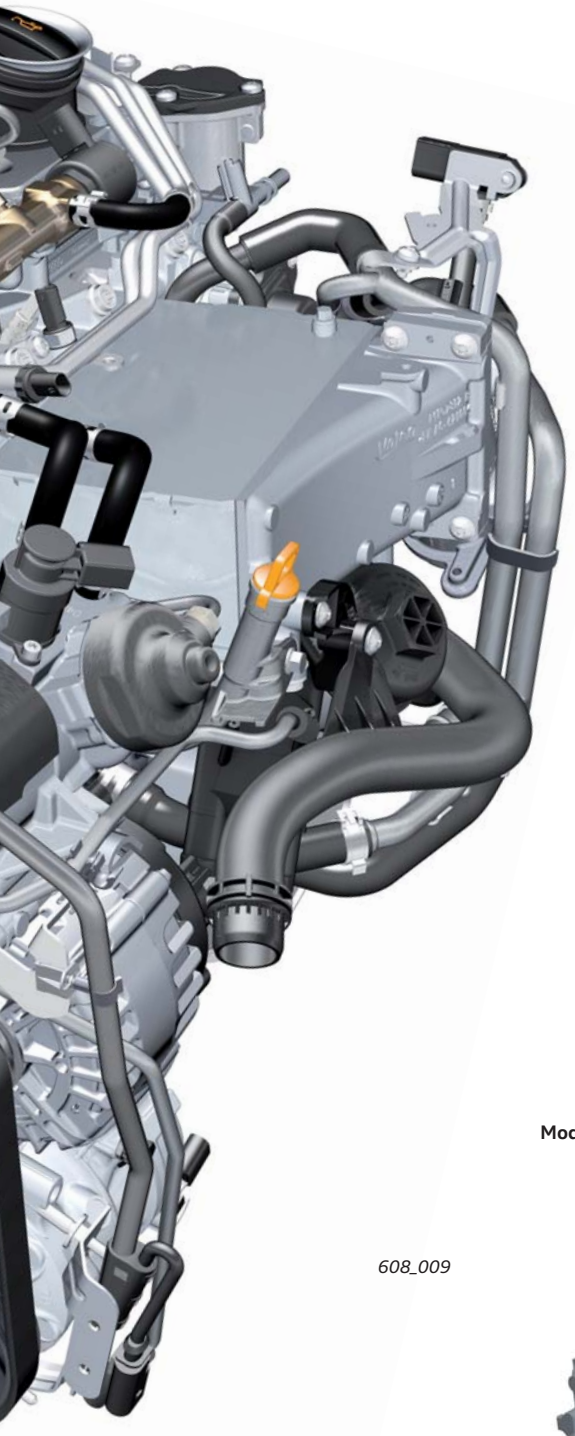


608_021

Pompe à huile avec pompe à dépression intégrée

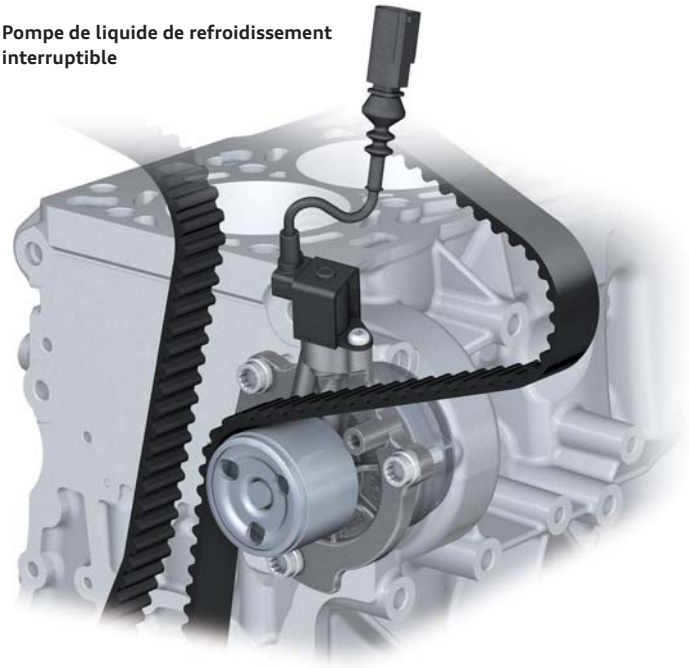


608_017



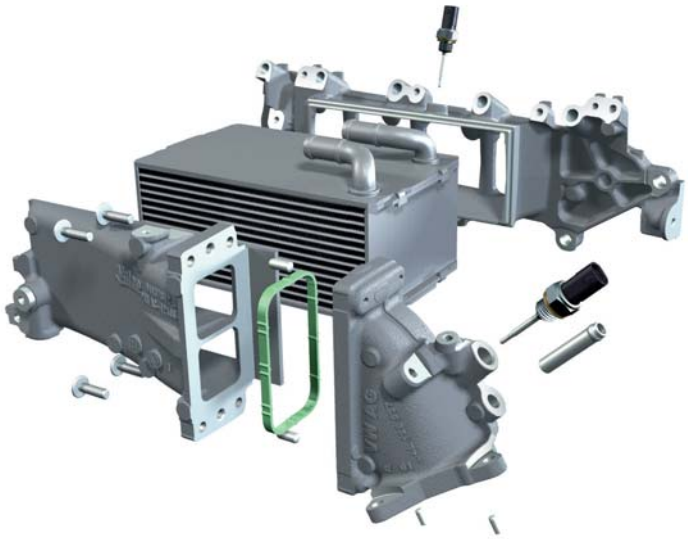
608_009

Pompe de liquide de refroidissement interruptible



608_018

Module de tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré



608_019

Caractéristiques techniques

Courbe couple-puissance du moteur TDI de 1,6l

Puissance en kW

Couple en Nm

608_002

Numéro du moteur

608_059

Lettres-repères du moteur	**CLHA**
Conception	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée en cm^3	1598
Course en mm	80,5
Alésage en mm	79,5
Entraxe des cylindres en mm	88,0
Nombre de soupapes par cylindre	4
Ordre d'allumage	1–3–4–2
Compression	16,2 : 1
Puissance en kW à tr/min	77 à 3000 – 4000
Couple en Nm à tr/min	250 à 1500 – 2750
Carburant	Gazole EN 590
Gestion du moteur	Bosch EDC 17
Pression d'injection maximale en bar	1800 avec injecteur à électrovanne CRI2–18
Norme antipollution	Euro 5
Émissions de CO_2 en g/km	99

Courbe couple-puissance du moteur TDI de 2,0l

Moteur avec lettres-repères CRLB et CRBC

Puissance en kW

Couple en Nm (CRLB)

Couple en Nm (différence avec CRBC)

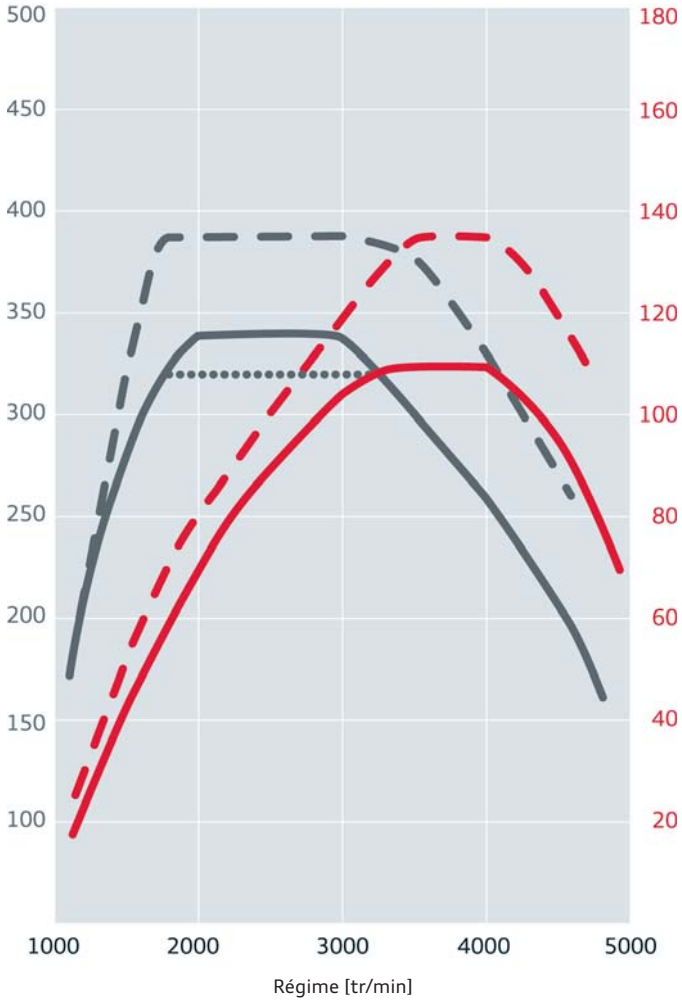
Moteur avec lettres-repères du moteur CUPA

Puissance en kW

Couple en Nm

Numéro du moteur

608_057



608_003

Lettres-repères du moteur	CRBC	CRLB	CUPA
Conception	Moteur 4 cylindres en ligne	Moteur 4 cylindres en ligne	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée en cm^3	1968	1968	1968
Course en mm	95,5	95,5	95,5
Alésage en mm	81,0	81,0	81,0
Entraxe des cylindres en mm	88,0	88,0	88,0
Nombre de soupapes par cylindre	4	4	4
Ordre d'allumage	1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2
Compression	16,2 : 1	16,2 : 1	15,8 : 1
Puissance en kW à tr/min	110 à 3500 – 4000	110 à 3500 – 4000	135 à 3500 – 4000
Couple en Nm à tr/min	320 à 1750 – 3000	340 à 1750 – 3000	380 à 1750 – 3250
Carburant	Gazole EN 590	Gazole EN 590	Gazole EN 590
Gestion du moteur	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17
Pression d'injection maximale en bar	1800 avec injecteur à électrovanne CRI2–18	2000 avec injecteur à électrovanne CRI2–20	2000 avec injecteur à électrovanne CRI2–20
Norme antipollution	Euro 5	Euro 6	Euro 5
Émissions de CO_2 en g/km	106	-[1)]	-[1)]

[1)] Les données n'étaient pas disponibles au moment de la mise sous presse.

Mécanique moteur

Bloc-cylindres

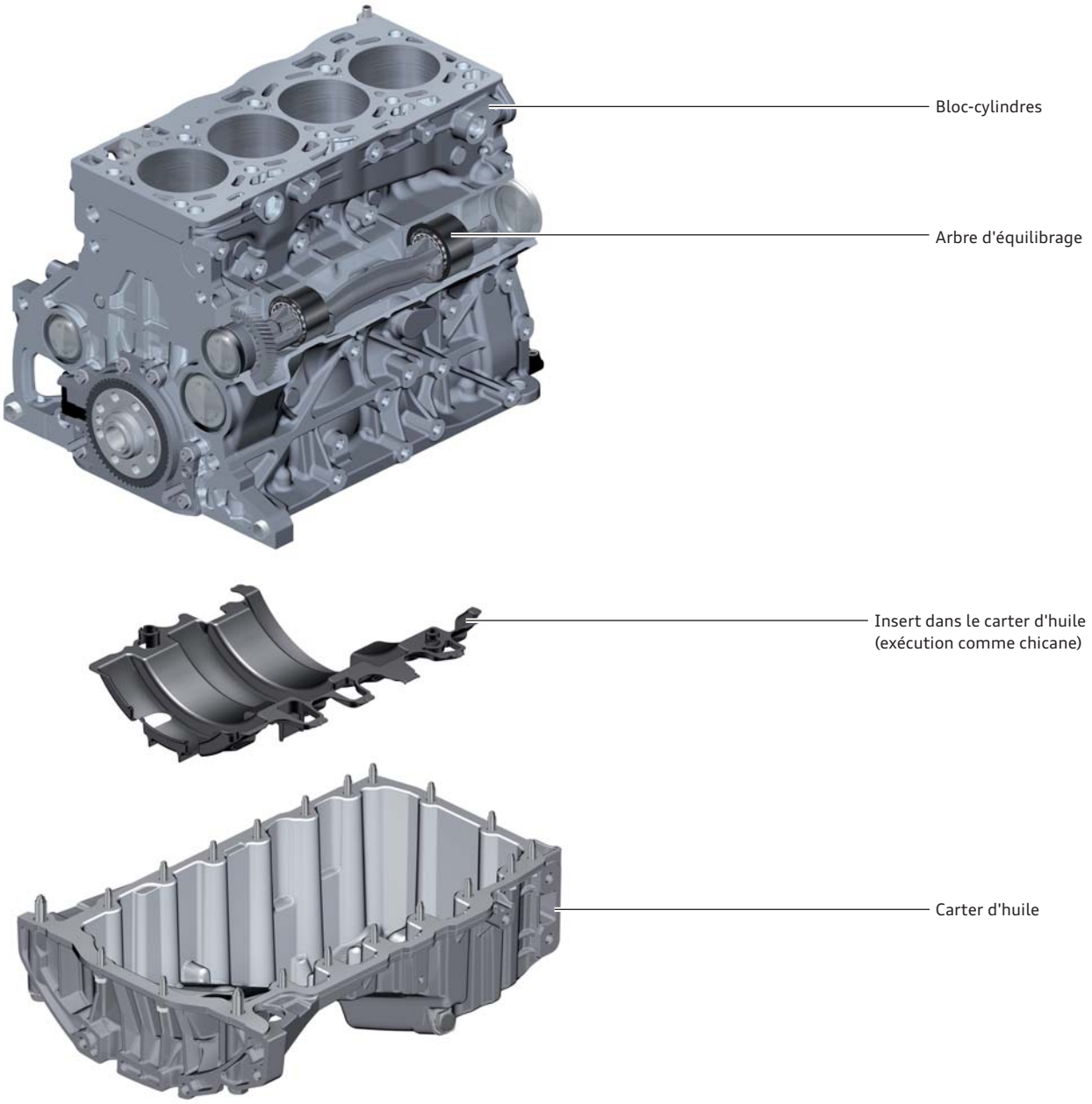
Le bloc-cylindres du moteur TDI de 1,6l/2,0l est réalisé, comme dans le cas des moteurs précédents, en fonte grise. Il s'agit ici d'un alliage de fonte et graphite lamellaire (GG-GJL-250). Ce matériau de construction offre, outre une résistance à la traction de 250 à 300 Nm/mm^2, toute une série d'excellentes propriétés. La conception de l'architecture du bloc-cylindres a également été perfectionnée. L'influence du vissage, par exemple, est déplacée dans la zone inférieure par des taraudages de boulons de culasse implantés à un niveau bas.

Le bloc-cylindres présente les caractéristiques techniques suivantes :

- arbres d'équilibrage intégrés au-dessus du vilebrequin
- chemise d'eau courte en vue d'un réchauffage rapide des composants
- refroidissement optimal des pontets entre les cylindres
- intégration de mesures de gestion thermique au niveau du guidage de l'huile et de l'eau

Il s'ensuit une répartition optimisée de la transmission de la force dans la structure du bloc-moteur. Le résultat de cet effet est une précompression plus élevée de l'arrêt de chambre de combustion ainsi qu'une répartition plus homogène de la pression sur toute la circonférence du joint de culasse. En outre, les cylindres sont fabriqués avec le dispositif de honage simultané vissé. Cela garantit le montage sans gauchissement des culasses, ce qui réduit la précontrainte des segments de piston.

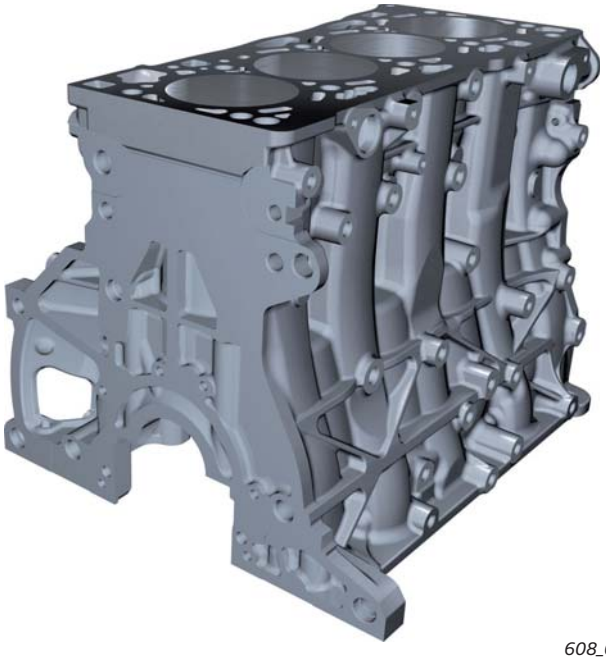
Vue d'ensemble



608_016

Différences par rapport au moteur TDI de 1,6l

Contrairement au moteur TDI de 2,0l, la version du moteur TDI de plus petite cylindrée n'est pas dotée d'arbres d'équilibrage. C'est pourquoi le bloc-cylindres a été adapté dans ces zones.

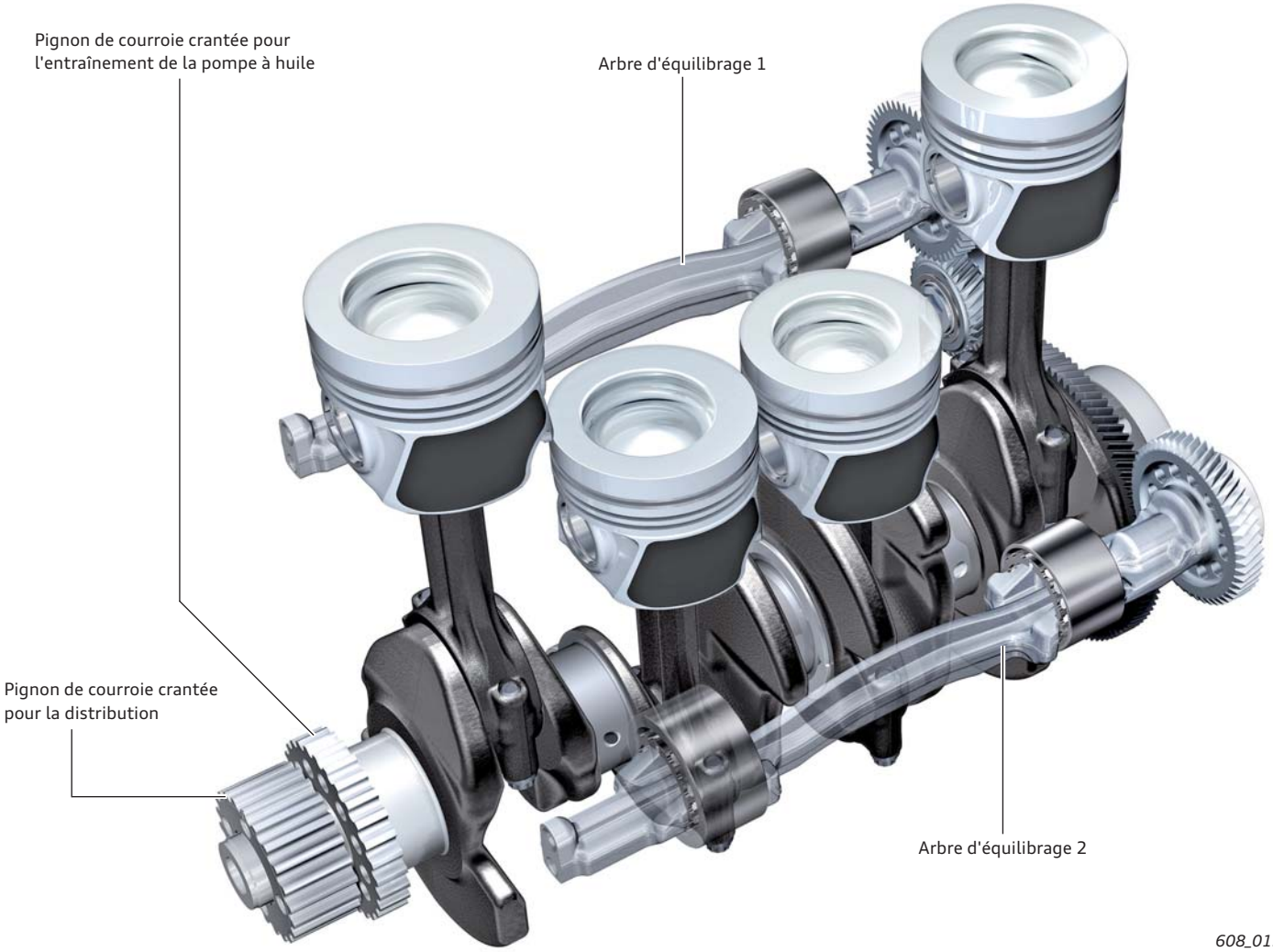


608_014

Équipage mobile

Les composants sont :

- vilebrequin forgé à cinq paliers
  - seulement quatre contrepoids pour des raisons de poids
- bielles trapézoïdales à tête fracturée
- pistons à tête creuse sans cavités
  - un canal d'huile annulaire dans la tête de piston
  - alimenté en huile refroidie pour le refroidissement de la tête de piston


Pignon de courroie crantée pour l'entraînement de la pompe à huile
Arbre d'équilibrage 1
Pignon de courroie crantée pour la distribution
Arbre d'équilibrage 2

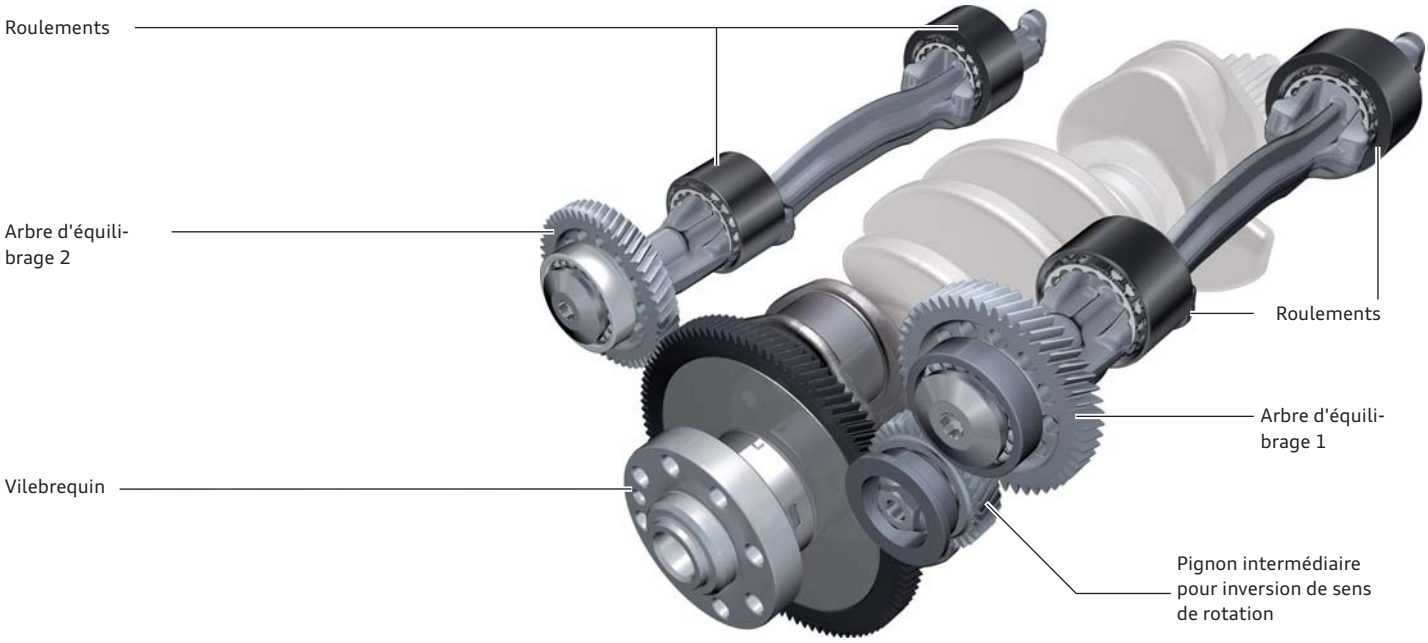
608_015

Arbres d'équilibrage

Pour compenser les forces d'inertie libres de deuxième ordre, il est fait appel à un système d'arbres d'équilibrage, logé dans le bloc-cylindres, au-dessus du vilebrequin.

On agit à l'encontre des vibrations en entraînant deux arbres tournant en sens contraire avec des contremasses à une vitesse correspondant au double du régime moteur. L'inversion du sens de rotation du deuxième arbre est réalisée par un pignon intermédiaire.

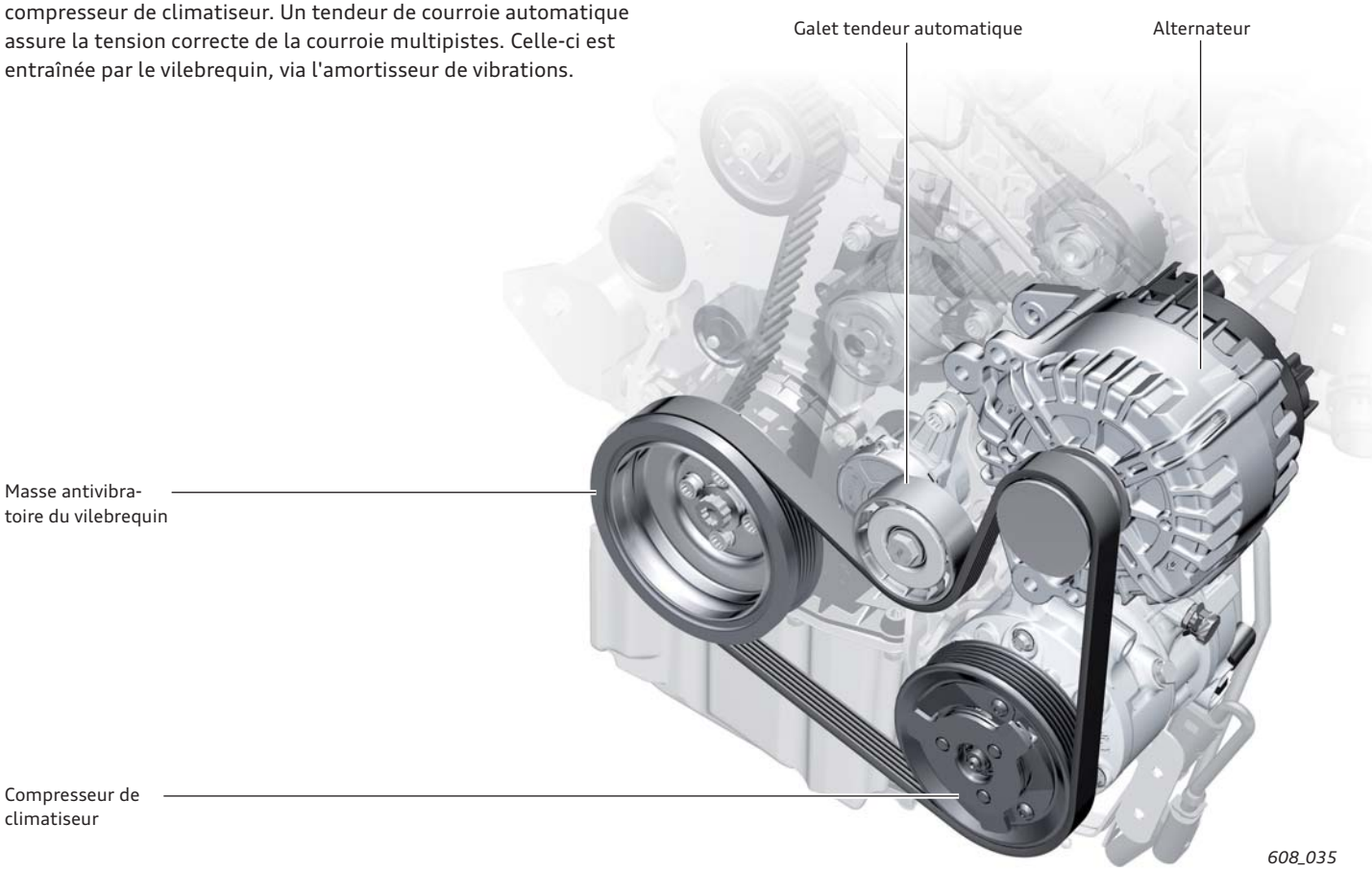
L'entraînement s'effectue, depuis le vilebrequin, côté sortie avec des pignons à denture oblique. La fixation radiale et la fixation axiale des arbres et du pignon intermédiaire sont assurées par des roulements antifriction. La lubrification des roulements est réalisée par un brouillard d'huile en provenance du bloc-cylindres. À basses températures et régimes élevés, les roulements antifriction présentent une perte de transmission réduite.



608_034

Entraînement des organes auxiliaires

Le support des organes auxiliaires supporte l'alternateur et le compresseur de climatiseur. Un tendeur de courroie automatique assure la tension correcte de la courroie multipistes. Celle-ci est entraînée par le vilebrequin, via l'amortisseur de vibrations.

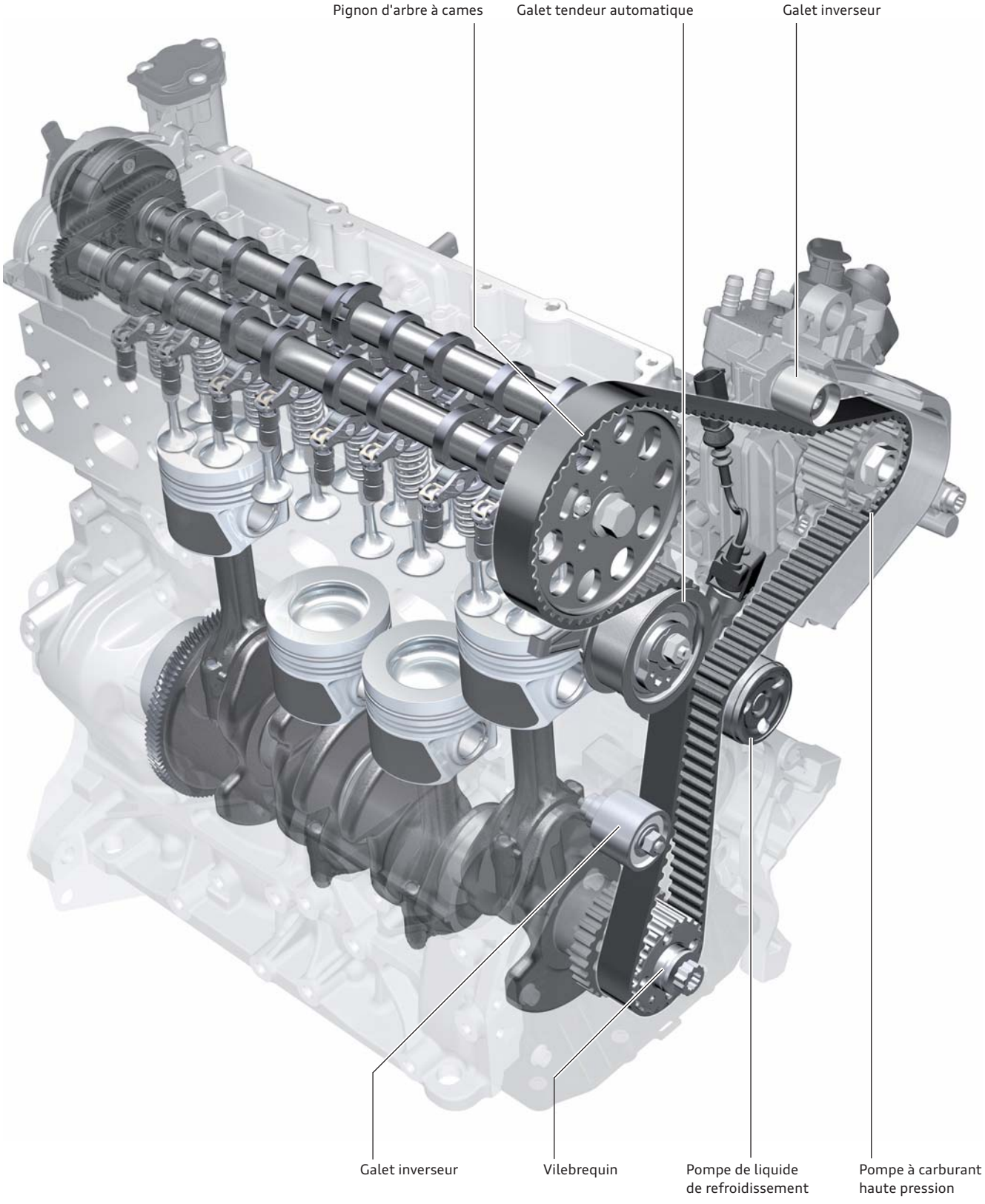


608_035

Entraînement par courroie crantée

La commande de distribution fait appel à une courroie crantée, qui a été conçue pour un kilométrage élevé[1]. Partant du vilebrequin, elle va au galet tendeur puis, via le pignon d'arbre à cames, à l'entraînement de la pompe haute pression et à la pompe de liquide de refroidissement interruptible.

Entre les deux, des galets inverseurs assurent un plus grand enroulement des pignons.



608_023

[1] Pour obtenir des informations sur le remplacement de la courroie crantée, consulter la documentation « Le Spécialiste et l'Entretien » d'actualité.

Culasse

Les caractéristiques particulières de la culasse[1)] sont la « disposition en étoile inversée des soupapes », une chemise de liquide de refroidissement en deux parties ainsi qu'un flasque de tubulure d'admission vertical.

La culasse est constituée par deux composants. Le cadre de paliers avec arbres à cames intégrés (module de distribution intégré) et la culasse avec ses éléments.

Les tubes des arbres à cames sont insérés dans les cadres de paliers fermés et réalisent ainsi le module de distribution intégré. Dans le cas de ce procédé, le cadre de paliers entièrement usiné est fixé dans un dispositif et les cames déjà meulées et chauffées ainsi que la cible sont maintenues en position correcte par une cassette d'insertion dans le cadre de paliers.

Ensuite, les tubes d'arbres à cames déjà dotés des embouts et refroidis sont engagés par les paliers du cadre et guidés à travers les cames refroidies. Après compensation de température des composants, les deux arbres à cames sont montés, indissociables, dans le module de distribution intégré.
Ce procédé autorise une exécution très rigide des paliers d'arbres à cames, allant de pair avec un poids très faible. En vue d'une optimisation de la friction, un roulement à aiguilles est monté côté entraînement de l'arbre à cames.
Le procédé d'assemblage thermique décrit est utilisé pour le première fois sur des moteurs diesel dans le Groupe Volkswagen. Jusqu'à présent, les composants étaient emmanchés hydrauliquement.

608_022

[1)] La figure présente la version Euro 6

Légende de la figure de la page 13 :

1 Vanne de régulation de pression du carburant N276

2 Accumulateur haute pression de carburant

3 Transmetteur de pression du carburant G247

4 Brides de serrage

5 Injecteurs

6 Dégazage du carter et accumulateur de dépression

7 Couvre-culasse

8 Accumulateur de pression de la distribution variable

9 Module de tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré

10 Électrovanne 1 de distribution variable N205

11 Roulement à aiguilles

12 Cadre de paliers avec arbres à cames

13 Culbuteurs à galet

14 Soupapes de l'arbre à cames 1

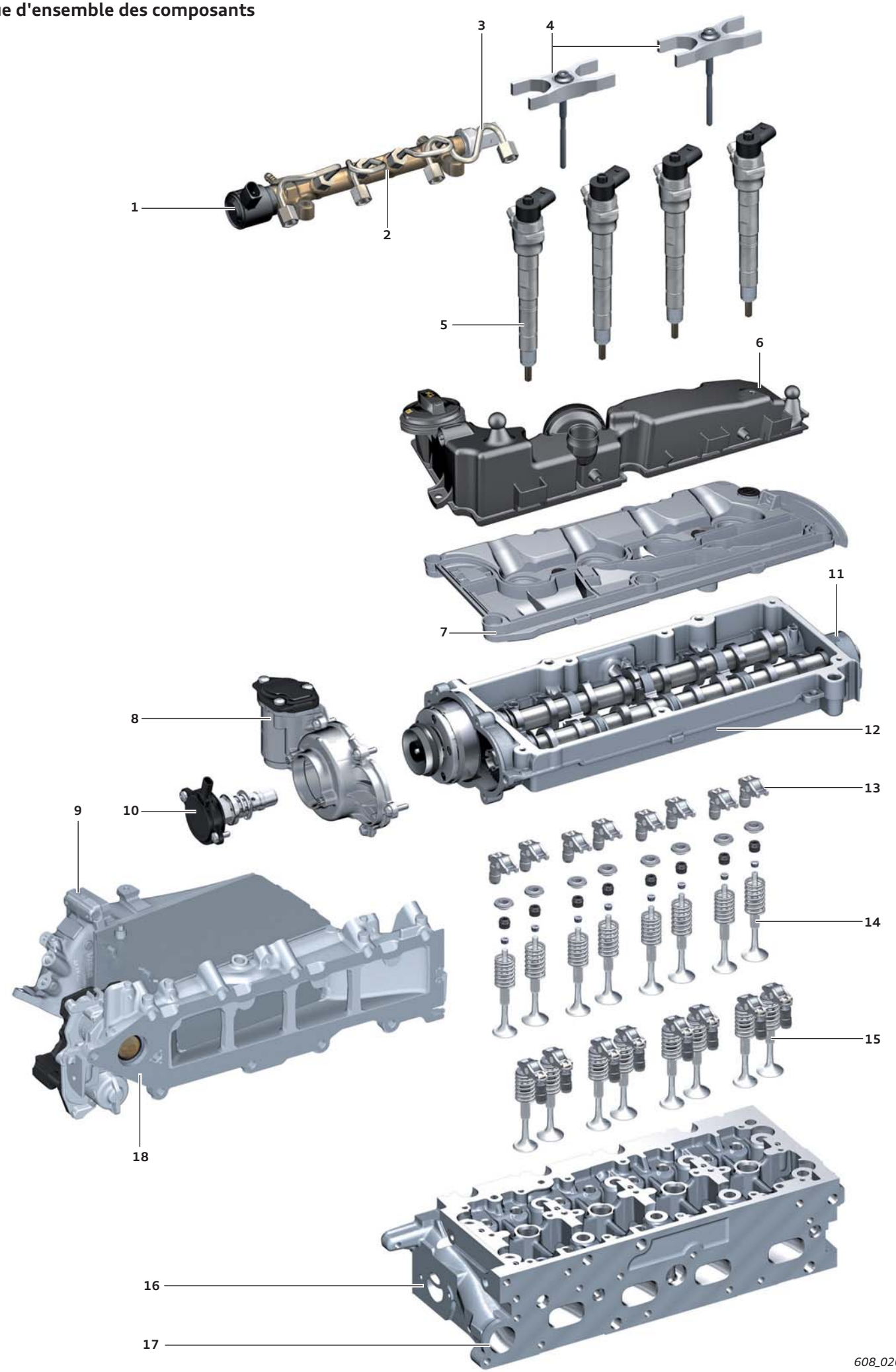
15 Soupapes de l'arbre à cames 2

16 Culasse

17 Canal de recyclage des gaz d'échappement haute pression

18 Rampe de distribution

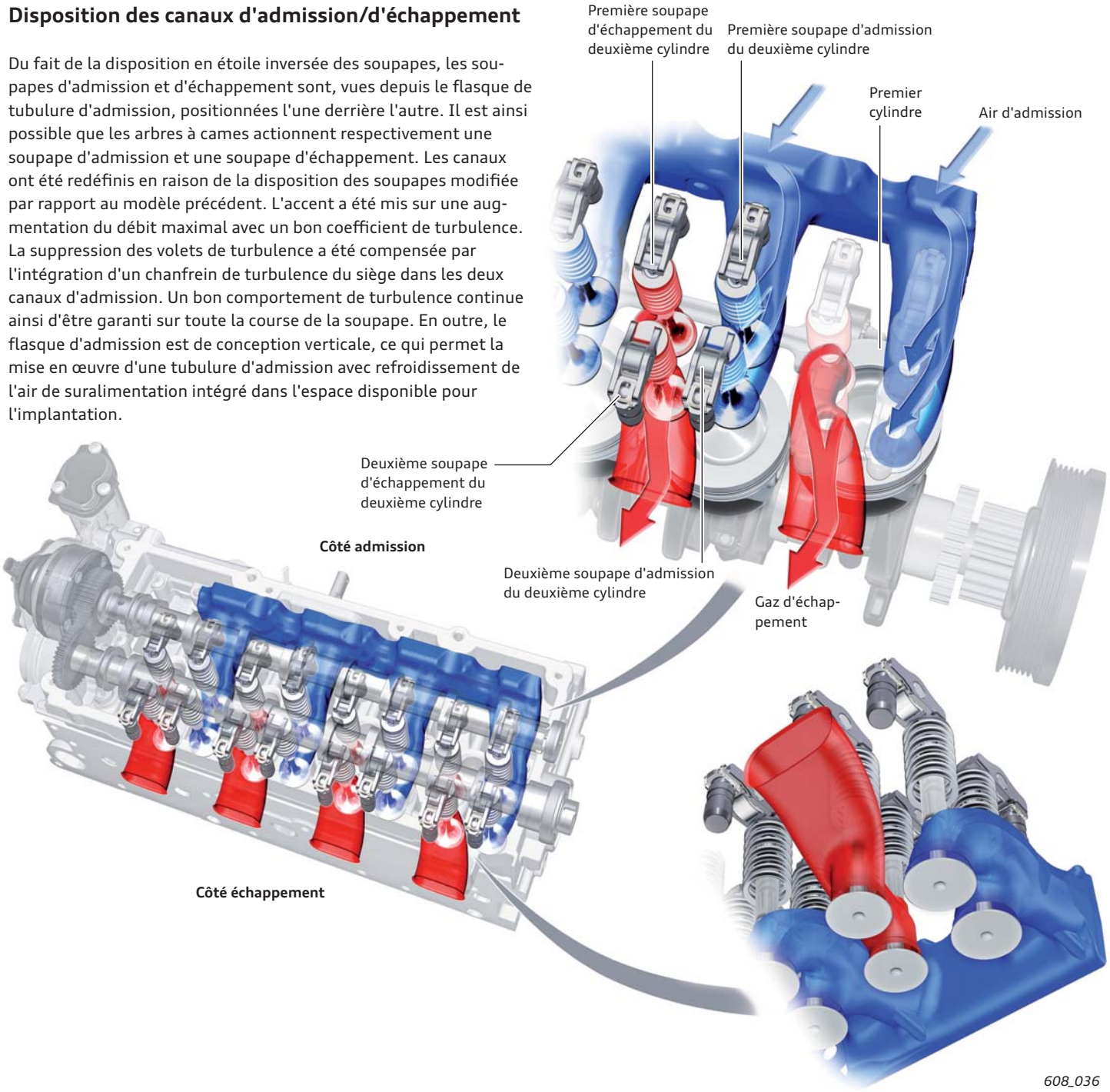
Vue d'ensemble des composants



608_020

Disposition des canaux d'admission/d'échappement

Du fait de la disposition en étoile inversée des soupapes, les soupapes d'admission et d'échappement sont, vues depuis le flasque de tubulure d'admission, positionnées l'une derrière l'autre. Il est ainsi possible que les arbres à cames actionnent respectivement une soupape d'admission et une soupape d'échappement. Les canaux ont été redéfinis en raison de la disposition des soupapes modifiée par rapport au modèle précédent. L'accent a été mis sur une augmentation du débit maximal avec un bon coefficient de turbulence. La suppression des volets de turbulence a été compensée par l'intégration d'un chanfrein de turbulence du siège dans les deux canaux d'admission. Un bon comportement de turbulence continue ainsi d'être garanti sur toute la course de la soupape. En outre, le flasque d'admission est de conception verticale, ce qui permet la mise en œuvre d'une tubulure d'admission avec refroidissement de l'air de suralimentation intégré dans l'espace disponible pour l'implantation.

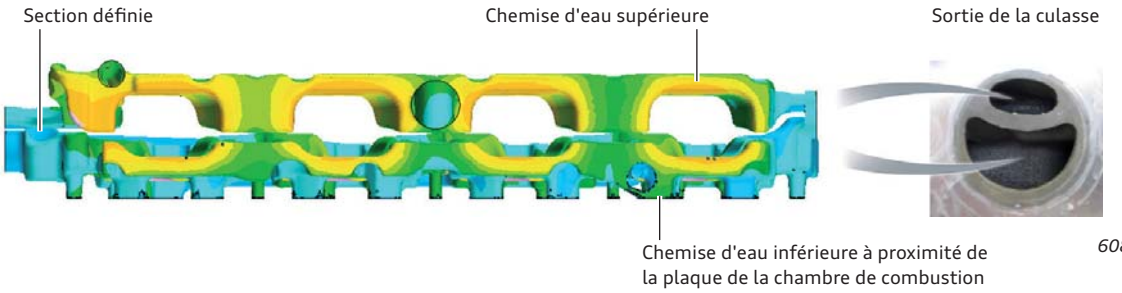


608_036

Chemise de liquide de refroidissement dans la culasse

En vue d'une augmentation de la dissipation de chaleur dans la zone voisine de la chambre de combustion, la chemise d'eau a été subdivisée en un noyau inférieur et un noyau supérieur.
Les deux noyaux sont logés individuellement dans la coquille et ne sont pas reliés dans la pièce en fonte. Ce n'est qu'après usinage mécanique côté commande qu'une section définie, limitant le débit supérieur, est réalisée.

À la sortie commune de l'échangeur de chaleur du chauffage, le flasque du chauffage, doté d'un raccord de dégazage, se charge de la réunion. À moteur froid, les liquides de refroidissement du noyau supérieur et du noyau inférieur, au-dessus du radiateur de recyclage des gaz d'échappement, sont dirigés en direction de l'échangeur de chaleur du chauffage.


Section définie
Chemise d'eau supérieure
Sortie de la culasse
Chemise d'eau inférieure à proximité de la plaque de la chambre de combustion

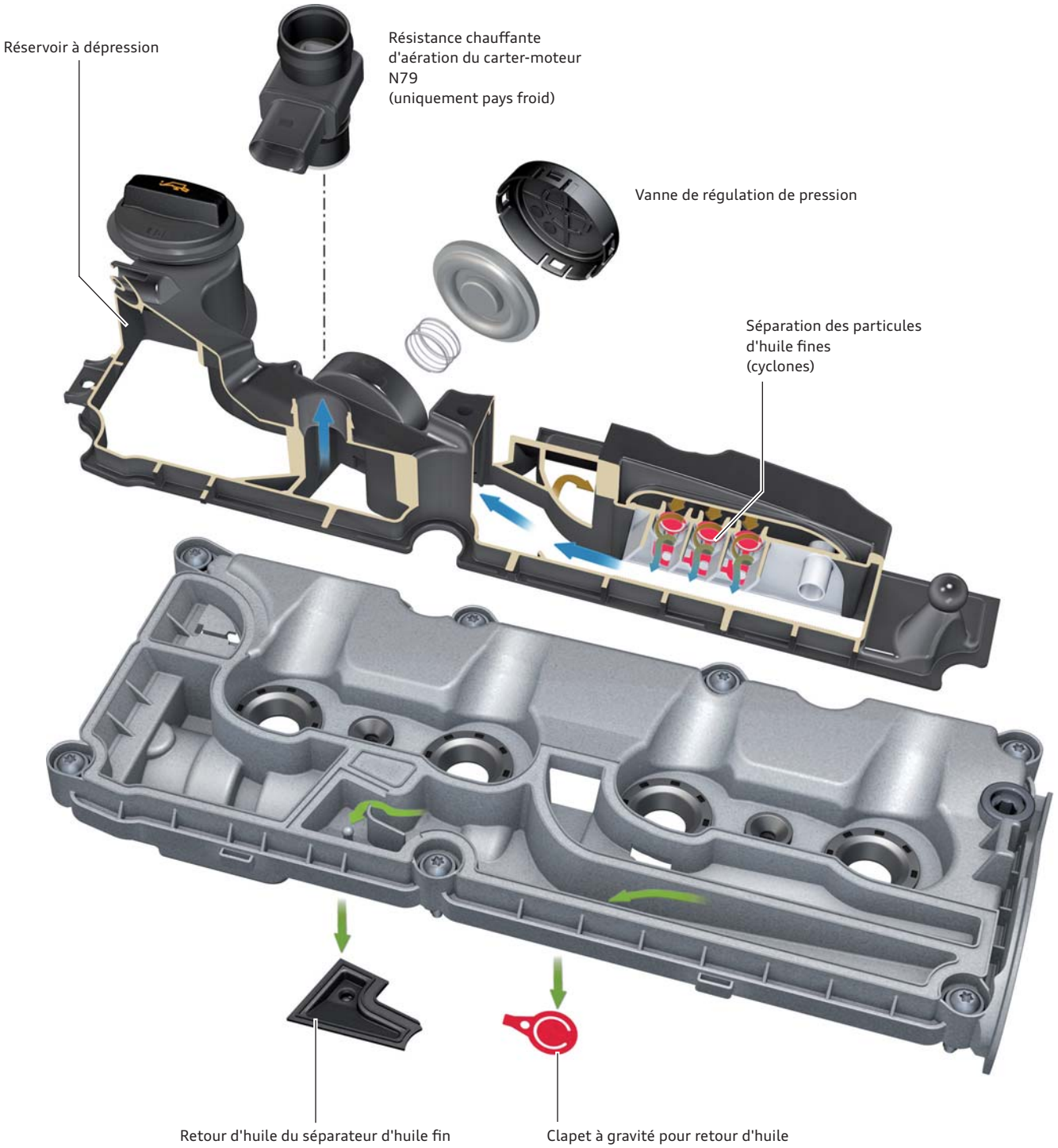
608_043

Dégazage du carter moteur

La culasse est réalisée en polyamide. La principale fonction consiste à réaliser l'étanchement de la culasse et d'intégrer le réservoir à dépression.

Parallèlement, d'autres fonctions telles que la séparation grossière et fine de l'huile des gaz de carter ainsi que la régulation de pression dans le carter moteur sont intégrées. Les gaz de carter sont acheminés via de petits orifices du carter moteur au séparateur d'huile grossier, d'où ils sont refoulés dans les cyclones.

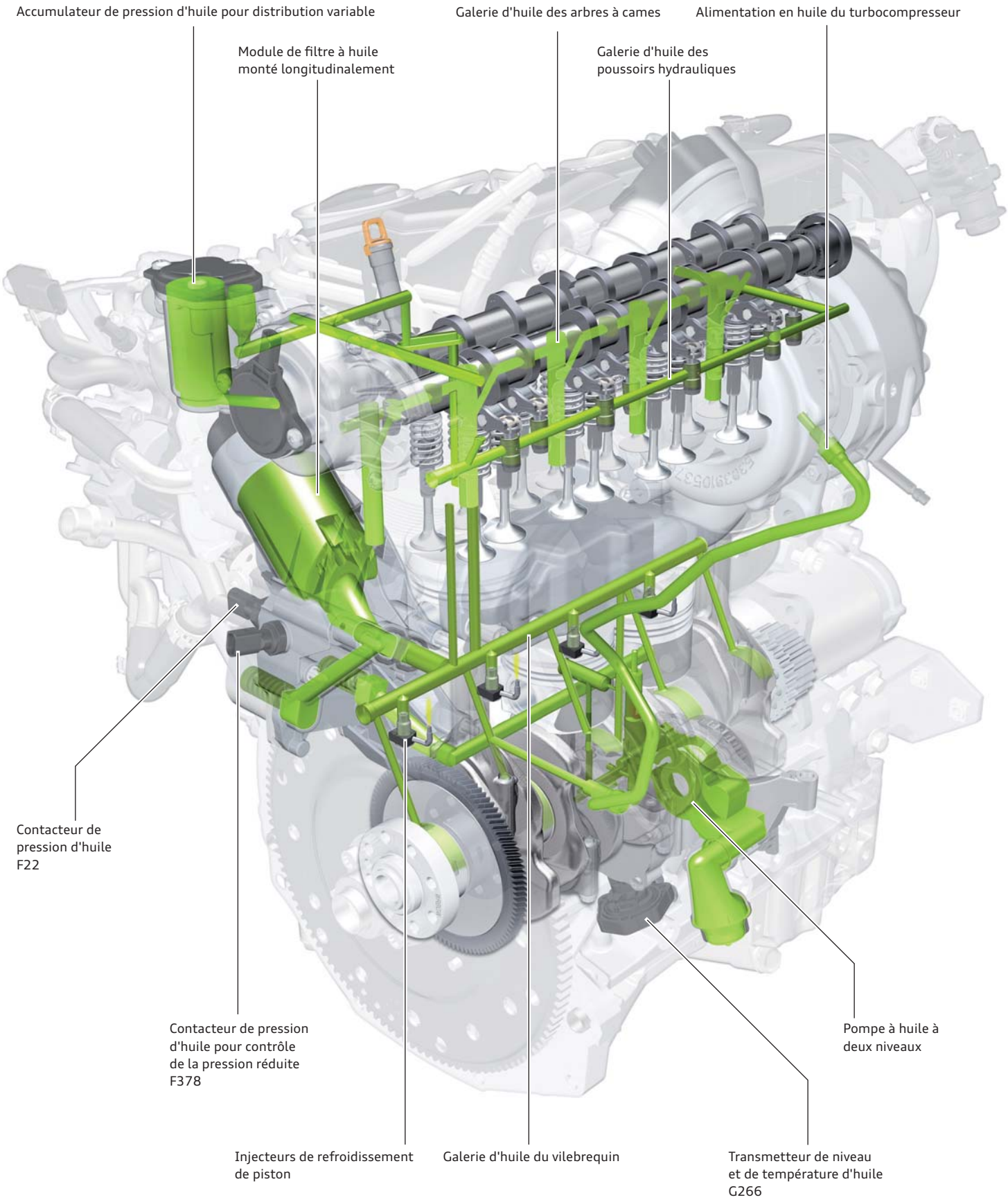
C'est là qu'a lieu la séparation d'huile fine. En aval des cyclones, les gaz de carter sont dirigés vers la vanne de régulation de pression. Ensuite, ils sont acheminés à la combustion via la tubulure d'admission.


Réservoir à dépression
Résistance chauffante d'aération du carter-moteur N79 (uniquement pays froid)
Vanne de régulation de pression
Séparation des particules d'huile fines (cyclones)
Retour d'huile du séparateur d'huile fin
Clapet à gravité pour retour d'huile

608_051

Alimentation en huile

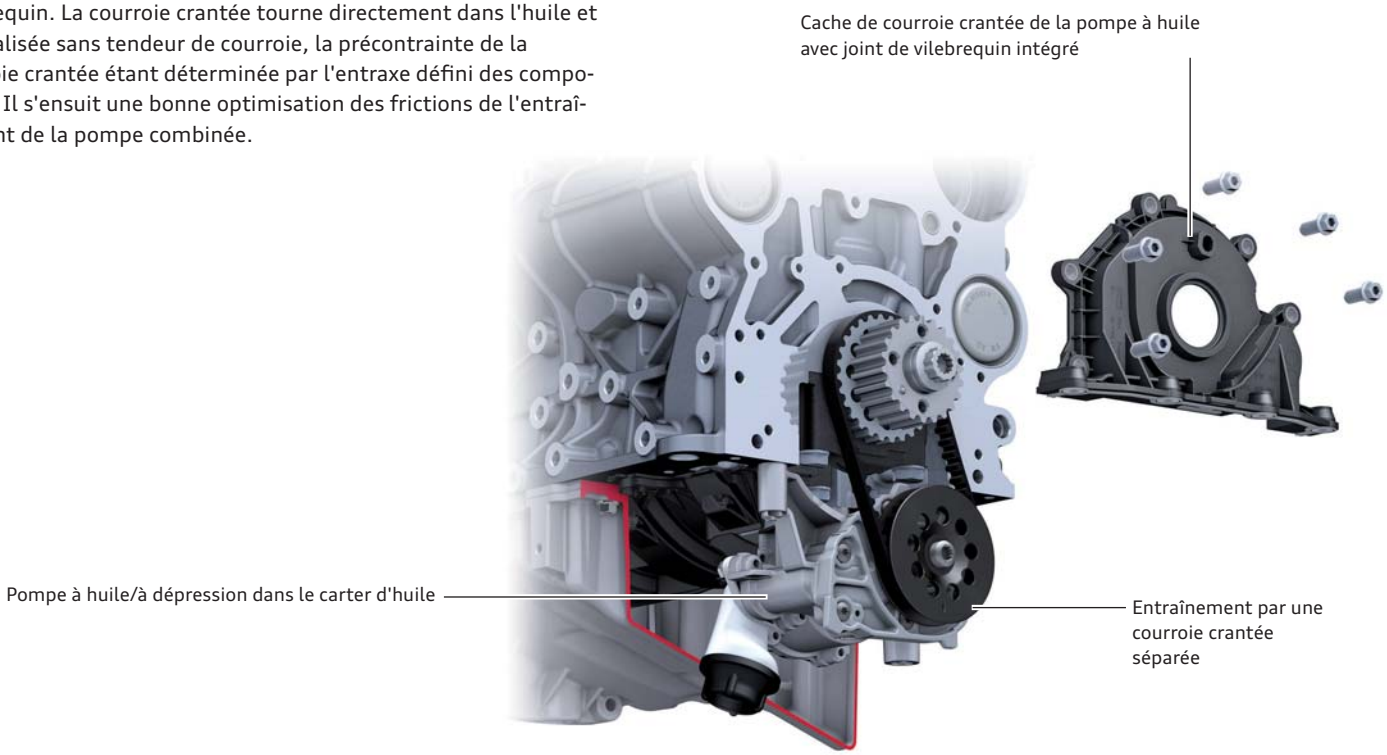
Circuit d'huile


Accumulateur de pression d'huile pour distribution variable
Module de filtre à huile monté longitudinalement
Galerie d'huile des arbres à cames
Galerie d'huile des poussoirs hydrauliques
Alimentation en huile du turbocompresseur
Contacteur de pression d'huile F22
Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378
Injecteurs de refroidissement de piston
Galerie d'huile du vilebrequin
Transmetteur de niveau et de température d'huile G266
Pompe à huile à deux niveaux

608_024

Pompe à huile avec pompe à dépression intégrée

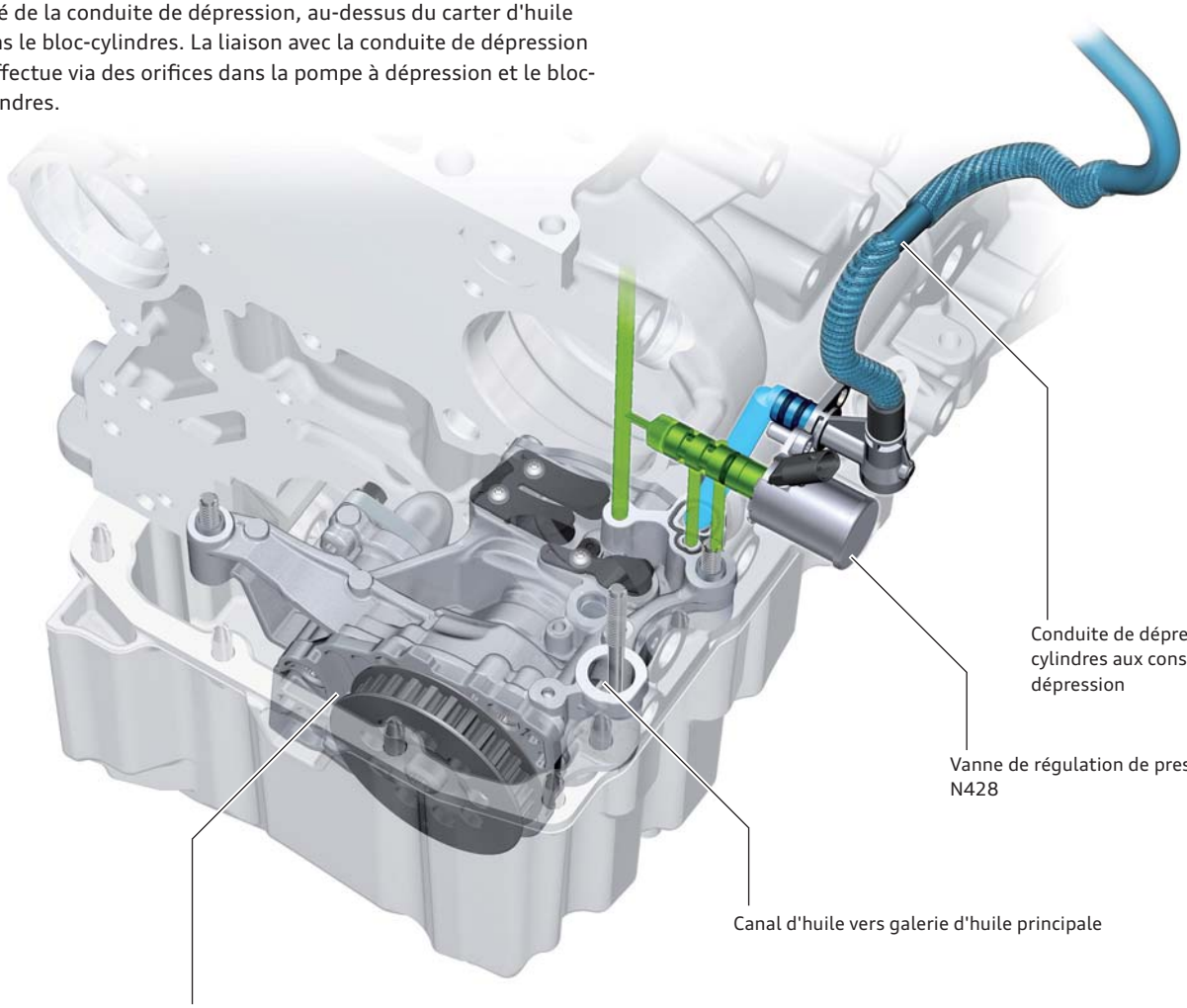
La pompe à huile/à dépression combinée se trouve dans le carter d'huile et est vissée par le bas avec le bloc-cylindres. L'entraînement est assuré par une commande à courroie crantée depuis le vilebrequin. La courroie crantée tourne directement dans l'huile et est réalisée sans tendeur de courroie, la précontrainte de la courroie crantée étant déterminée par l'entraxe défini des composants. Il s'ensuit une bonne optimisation des frictions de l'entraînement de la pompe combinée.


Cache de courroie crantée de la pompe à huile avec joint de vilebrequin intégré
Pompe à huile/à dépression dans le carter d'huile
Entraînement par une courroie crantée séparée

608_017

Raccords de l'alimentation en dépression et du circuit d'huile

La vanne de régulation de pression d'huile N428 est montée à côté de la conduite de dépression, au-dessus du carter d'huile dans le bloc-cylindres. La liaison avec la conduite de dépression s'effectue via des orifices dans la pompe à dépression et le bloc-cylindres.


Conduite de dépression du bloc-cylindres aux consommateurs de dépression
Vanne de régulation de pression d'huile N428
Canal d'huile vers galerie d'huile principale
Pompe à huile/à dépression combinée dans le carter d'huile

608_038

Architecture

La pompe est une pompe à palettes avec bague de réglage excentrique. Pour réduire la puissance d'entraînement nécessaire de la pompe à huile, elle dispose d'une commande de débit.

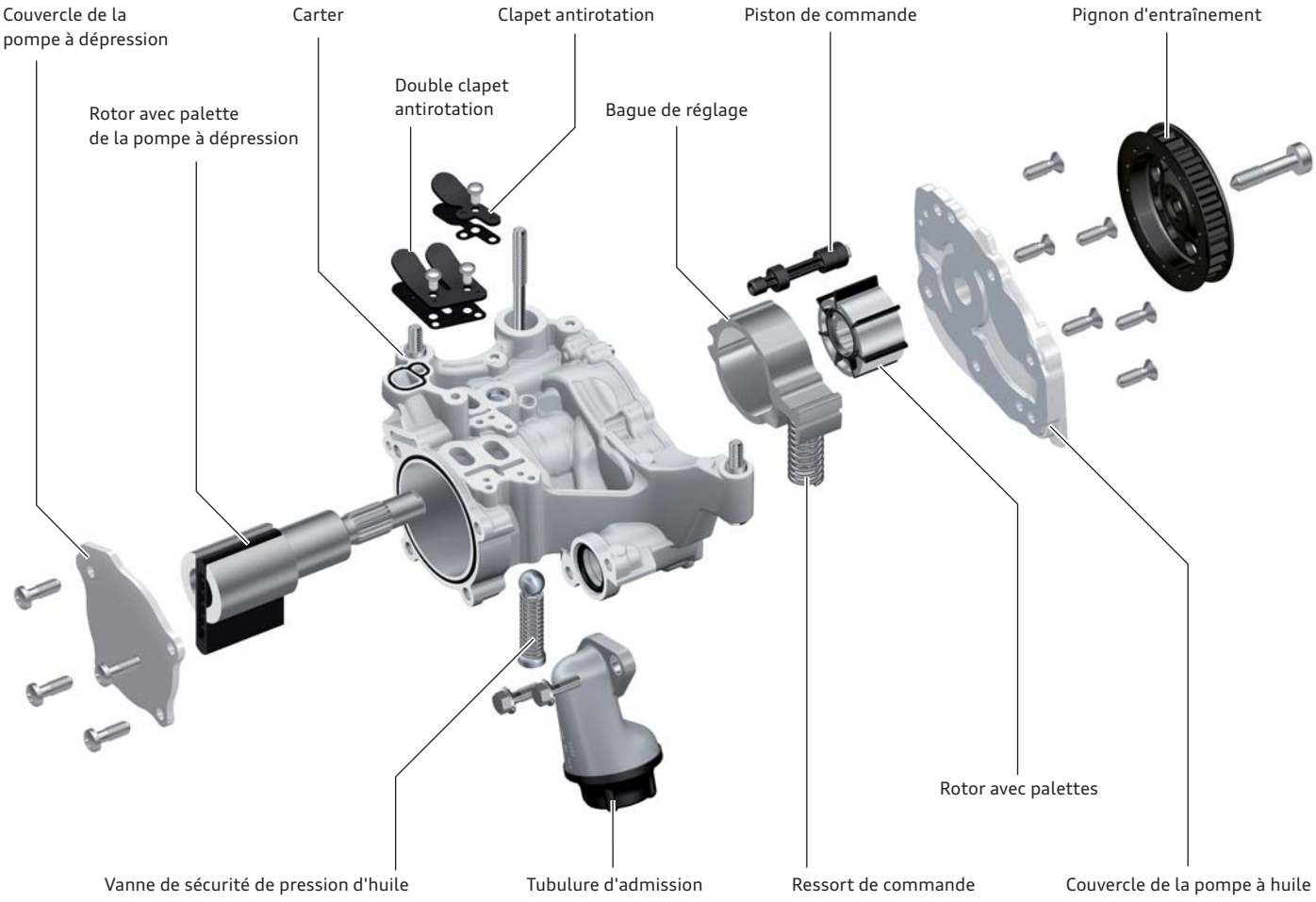
La caractéristique de refoulement peut être modifiée via une bague de réglage à fixation rotative. Cette bague de réglage peut être exposée à une pression d'huile sur une surface de commande et pivoter en sens inverse de la force du ressort de commande.

Un tube d'admission de forme spéciale assure l'aspiration de l'huile moteur dans le carter d'huile, même en cas d'accélération transversale importante du véhicule.

La pompe à dépression aspire l'air du servofrein via une conduite de dépression et les canaux du bloc-cylindres.

L'air aspiré est acheminé via des clapets antirotation à l'intérieur du bloc-cylindres et en aère la chambre. Puis cet air est acheminé à la combustion comme gaz de carter via le dégazage du moteur. Un double clapet antirotation réalise une section suffisamment importante pour évacuer l'huile dans la chambre de pompe à dépression. Les couples d'entraînement sont ainsi maintenus faibles même à basses températures.

Vue d'ensemble des composants



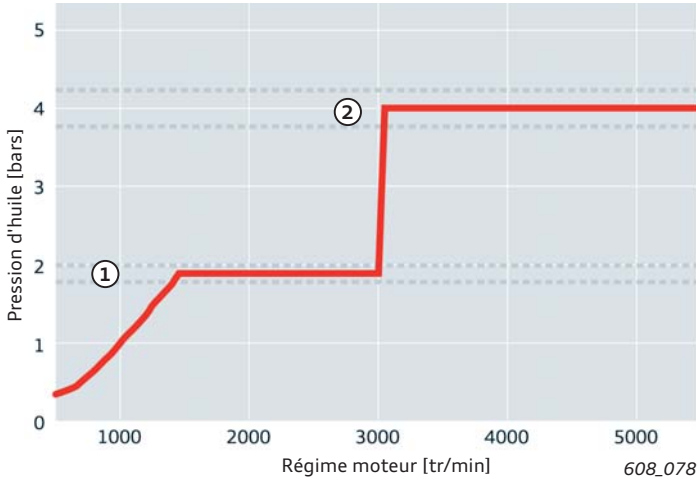
608_025

Régulation de pression d'huile

Le pompe à huile fonctionne avec deux niveaux de pression, commutés en fonction du régime moteur.

① Niveau de pression inférieur : Pression d'huile 1,8 – 2,0 bars

② Niveau de pression supérieur : Pression d'huile 3,8 – 4,2 bars

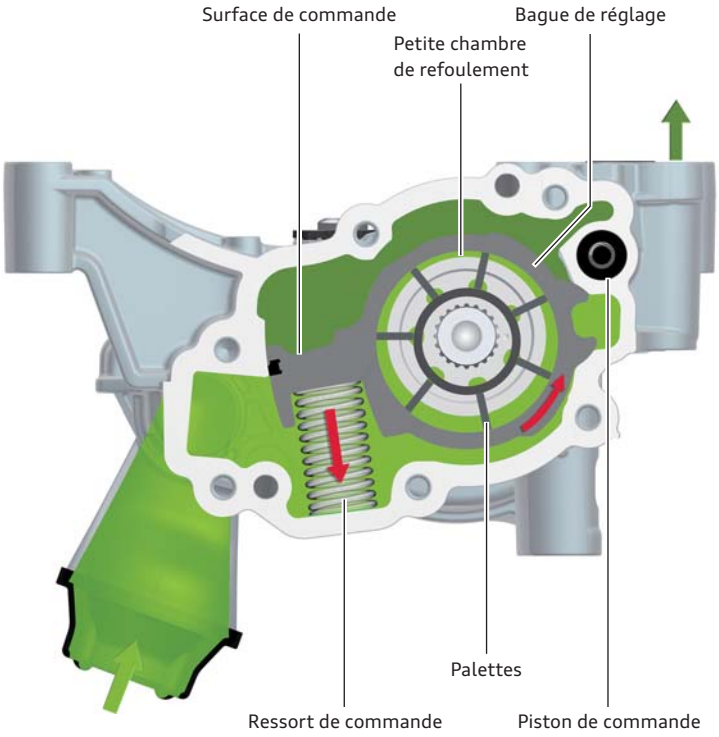


608_078

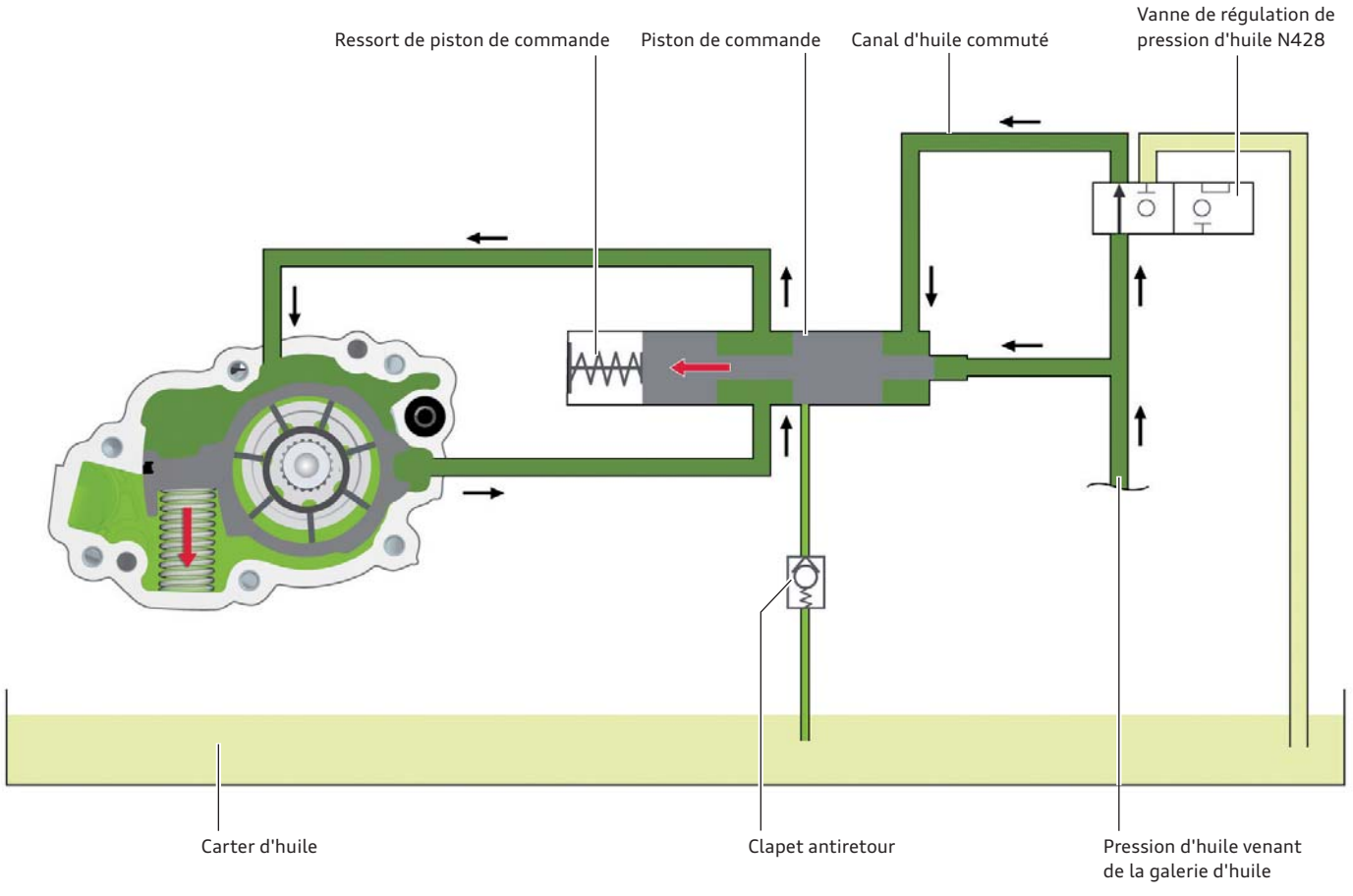
Fonctionnement

Petit débit de refoulement

Dans la plage des bas régimes, la vanne de régulation de pression d'huile N428 sous tension (borne 15) est mise à la masse par le calculateur du moteur et libère le canal d'huile commuté sur le piston de commande. La pression d'huile agit alors sur les deux surfaces du piston de commande, le repousse contre le ressort de piston de commande et libère la voie vers la surface de commande de la bague de réglage.
La pression d'huile agit sur la surface de commande. La force en résultant est supérieure à celle du ressort de commande et fait pivoter la bague de réglage dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans le centre de la pompe à palettes, ce qui réduit la chambre de refoulement entre les palettes.
Le niveau de pression inférieur est activé en fonction de la charge moteur, du régime moteur, de la température d'huile et d'autres paramètres de service, ce qui entraîne une diminution de la puissance d'entraînement de la pompe à huile.



608_026

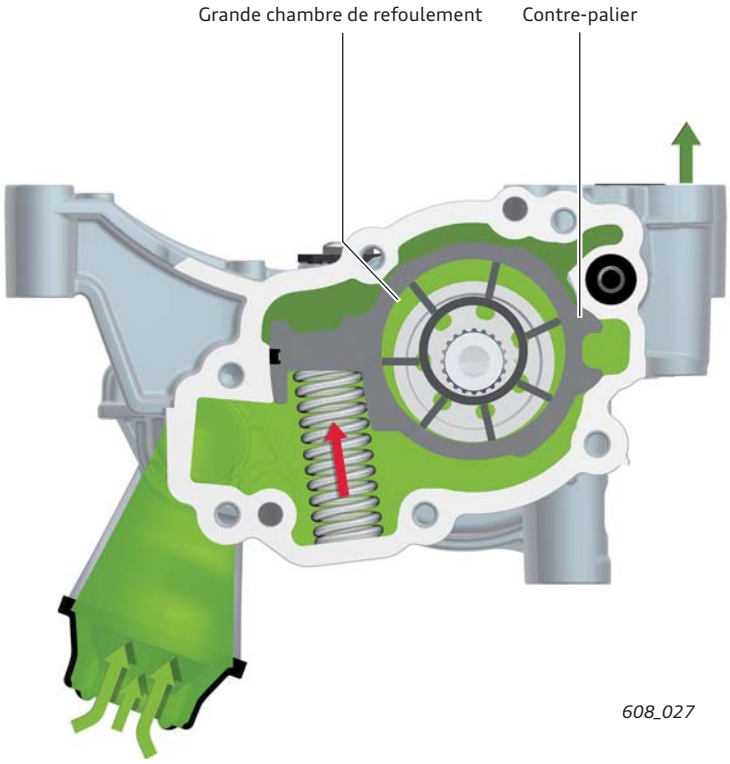

Ressort de piston de commande
Piston de commande
Canal d'huile commuté
Vanne de régulation de pression d'huile N428
Carter d'huile
Clapet antiretour
Pression d'huile venant de la galerie d'huile

608_055

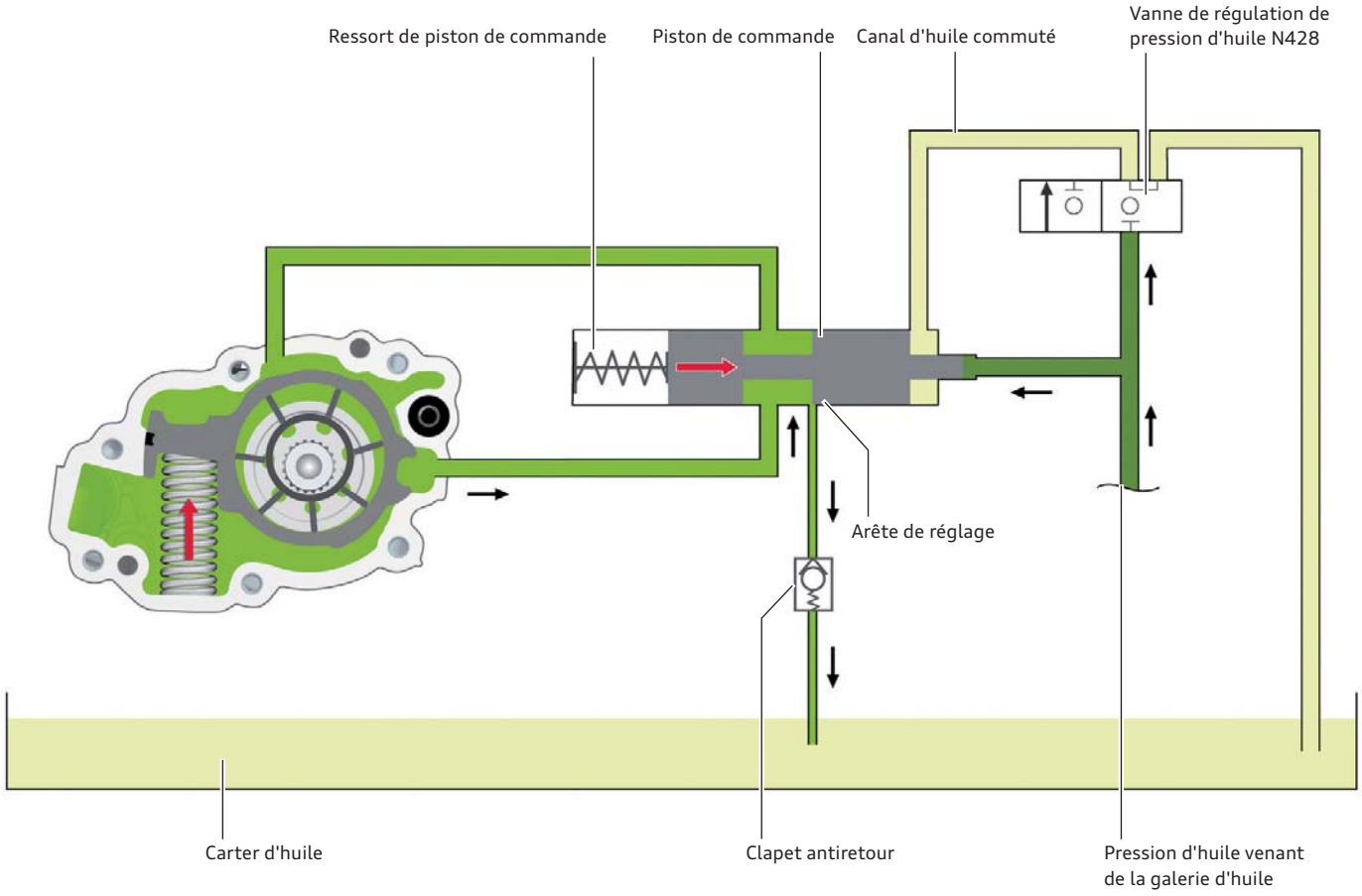
Grand débit de refoulement

Dans la plage de régime supérieure ou à charge élevée (accélération à pleine charge), la vanne de régulation de pression d'huile N428 est déconnectée du raccord de masse par le calculateur du moteur J623, si bien qu'il y a purge d'air du canal d'huile commuté. La force de la surface avec pression d'huile restante est inférieure à la force du ressort du piston de commande et ferme le canal allant à la surface de commande de la bague de réglage. Sans pression d'huile appliquée, le ressort de commande fait pivoter la bague de réglage dans le sens horaire autour du contre-palier. La bague de réglage quitte à présent la position centrale et augmente l'espace de refoulement entre les différentes palettes. L'espace entre les palettes étant plus important, la quantité d'huile refoulée augmente.

Les orifices d'huile et le jeu du roulement de vilebrequin opposent à ce débit volumique d'huile plus important une résistance, qui fait monter l'huile en pression. On a ainsi pu réaliser une pompe à huile à régulation du débit volumique à deux niveaux de pression.



608_027


Ressort de piston de commande
Piston de commande
Canal d'huile commuté
Vanne de régulation de pression d'huile N428
Arête de réglage
Carter d'huile
Clapet antiretour
Pression d'huile venant de la galerie d'huile

608_056

Nota
Lorsque l'électrovanne n'est pas alimentée, le débit maximum est toujours garanti.

Module de filtre à huile

Il existe différents modules de filtre à huile suivant la position de montage du moteur.

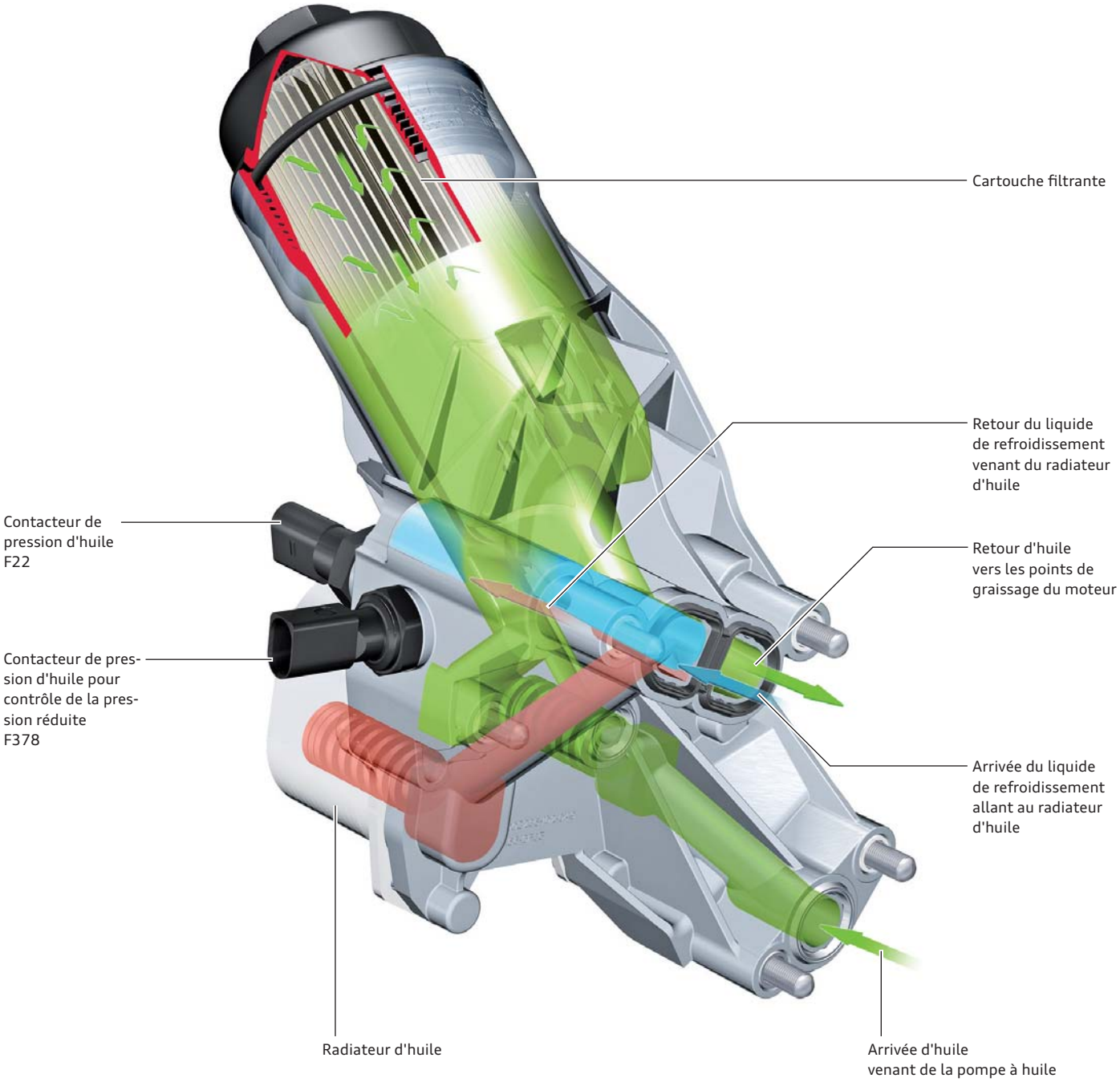
Moteurs en position longitudinale

Le filtre à huile pour la position longitudinale se compose des éléments suivants :

- Carter de filtre à huile vertical avec clapet d'écoulement d'huile
- Cartouche filtrante
- Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 (0,3 – 0,6 bar)
- Contacteur de pression d'huile F22 (2,5 – 3,2 bars)

En outre, le module de filtre à huile se compose du radiateur d'huile, monté latéralement sur le module de filtre à huile, ainsi que des clapets de dérivation du filtre à huile et de dérivation du radiateur d'huile.

Moteurs en position longitudinale


Cartouche filtrante
Retour du liquide de refroidissement venant du radiateur d'huile
Contacteur de pression d'huile F22
Retour d'huile vers les points de graissage du moteur
Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378
Arrivée du liquide de refroidissement allant au radiateur d'huile
Radiateur d'huile
Arrivée d'huile venant de la pompe à huile

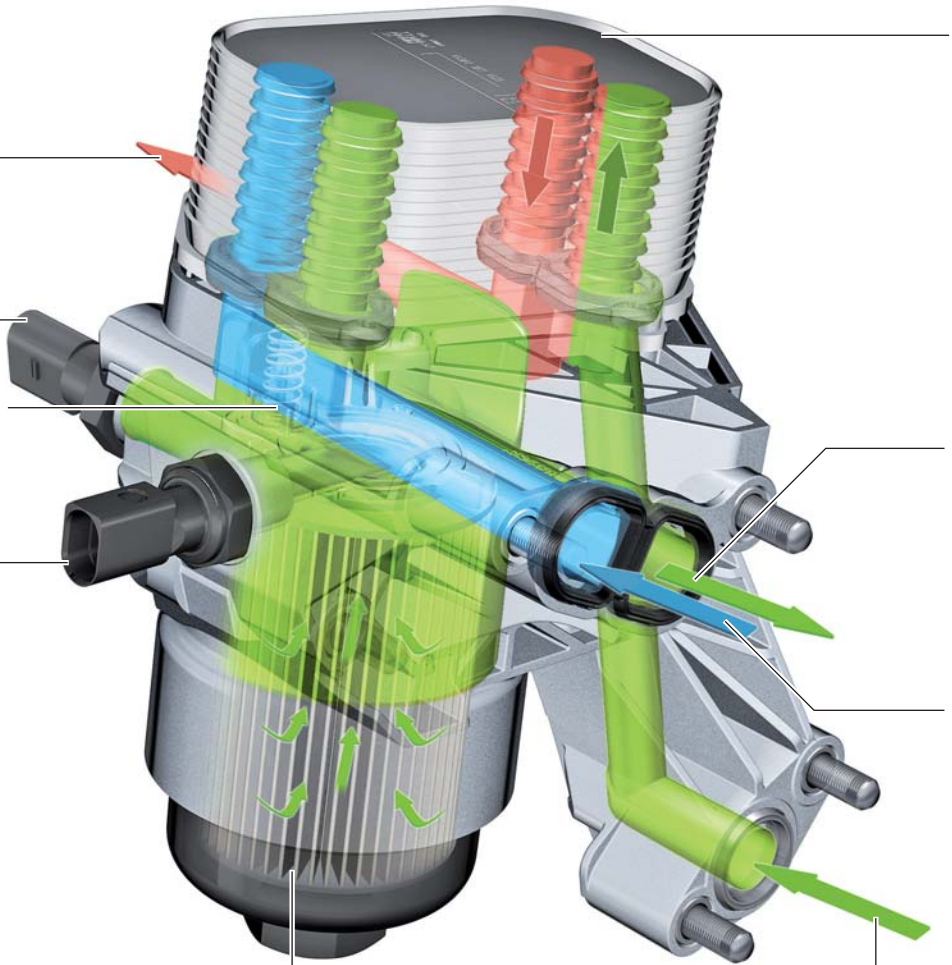
608_045

Moteurs en position transversale

Composants :

- Carter de filtre à huile vertical avec clapet d'écoulement d'huile
- Cartouche filtrante
- Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 (0,3 – 0,6 bar)
- Contacteur de pression d'huile F22 (2,5 – 3,2 bars)

En outre, le module de filtre à huile se compose du radiateur d'huile, monté au-dessus du module de filtre à huile, ainsi que des clapets de dérivation du filtre à huile et de dérivation du radiateur d'huile.


Radiateur d'huile
Retour du liquide de refroidissement venant du radiateur d'huile
Contacteur de pression d'huile F22
Clapet de dérivation du filtre à huile
Retour d'huile vers les points de graissage du moteur
Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378
Arrivée du liquide de refroidissement allant au radiateur d'huile
Cartouche filtrante
Arrivée d'huile venant de la pompe à huile

608_046

Système de distribution variable

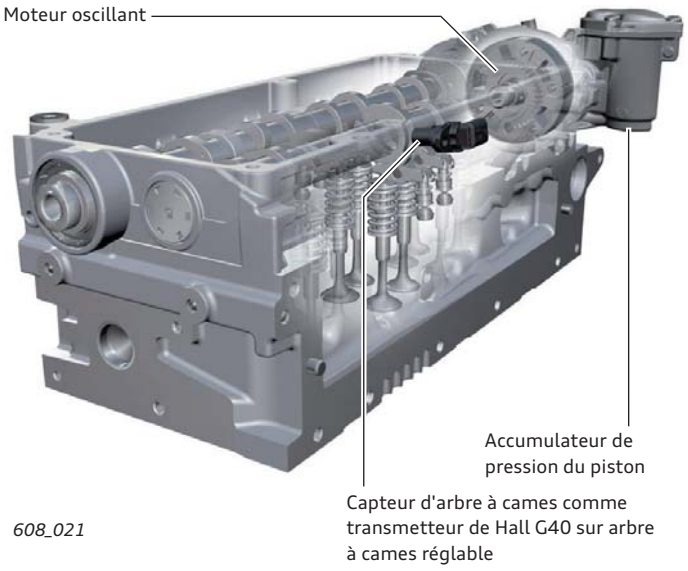
Introduction

Outre la réduction des émissions brutes, la baisse de la consommation de carburant est l'objectif des développements techniques futurs. La mise en œuvre d'une distribution variable pourrait constituer ici une approche de solution envisageable. La mise en œuvre d'une admission variable permet de générer un déplacement de la charge rendant inutile l'utilisation d'un volet de turbulence. Une autre variante consiste en l'adaptation du calage de la distribution des soupapes d'admission avec une fin d'admission précoce ou tardive, ce qui permet une réduction des émissions de NO_x et de CO_2. Une définition variable des temps d'admission peut aussi permettre de réaliser une réduction de la compression effective. Il en résulterait des températures de compression plus basses, qui auraient pour conséquence une diminution des émissions de NO_x.

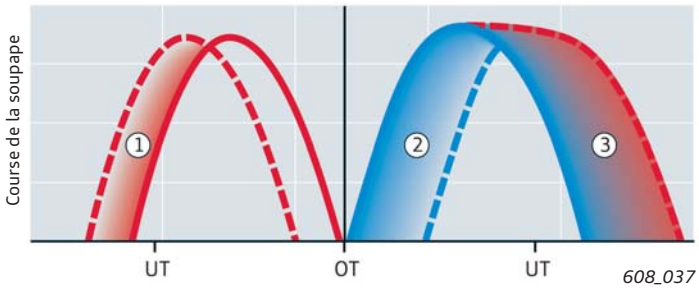
Un calage variable des arbres à cames n'est réalisé que sur les véhicules répondant à la norme antipollution Euro 6. Dans ce cas précis, plusieurs variables de distribution sont pilotables du fait de l'utilisation d'un actionneur de phase en combinaison avec des arbres à cames d'admission et d'échappement mixtes.

Cette optimisation technique permet :
- remplissage optimisé à pleine charge
- fonctionnement optimisé au plan émissions et consommation par une compression variable et donc plus efficace
- exploitation maximale de la boucle d'expansion
- compression élevée lors du départ à froid

Le calage des arbres à cames s'effectue à l'aide d'un moteur oscillant. Au démarrage, le moteur oscillant est verrouillé mécaniquement, par un doigt de verrouillage, en position avance, jusqu'à ce que la pression d'huile nécessaire soit établie.
Le calage actif des soupapes d'admission et d'échappement est de 50° d'angle de vilebrequin en direction du retard.


Moteur oscillant
Accumulateur de pression du piston
Capteur d'arbre à cames comme transmetteur de Hall G40 sur arbre à cames réglable

608_021



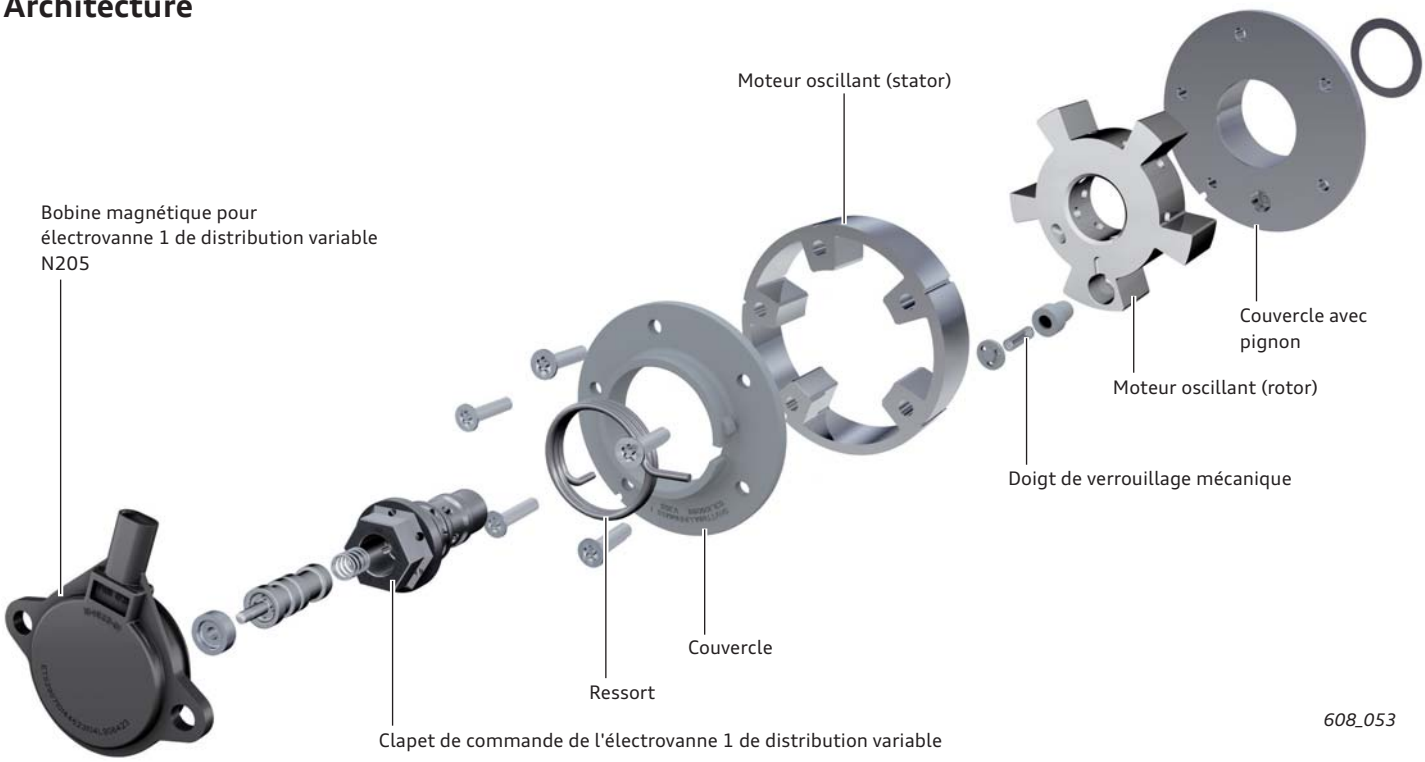
608_037

Légende :

① Échappement : ouverture variable
② Admission : ouverture variable
③ Admission : fermeture variable

Avance : les deux soupapes d'admission s'ouvrent simultanément
Retard : seule la soupape d'admission arrière, implantée « côté échappement » s'ouvre, la deuxième s'ouvre avec un décalage

Architecture

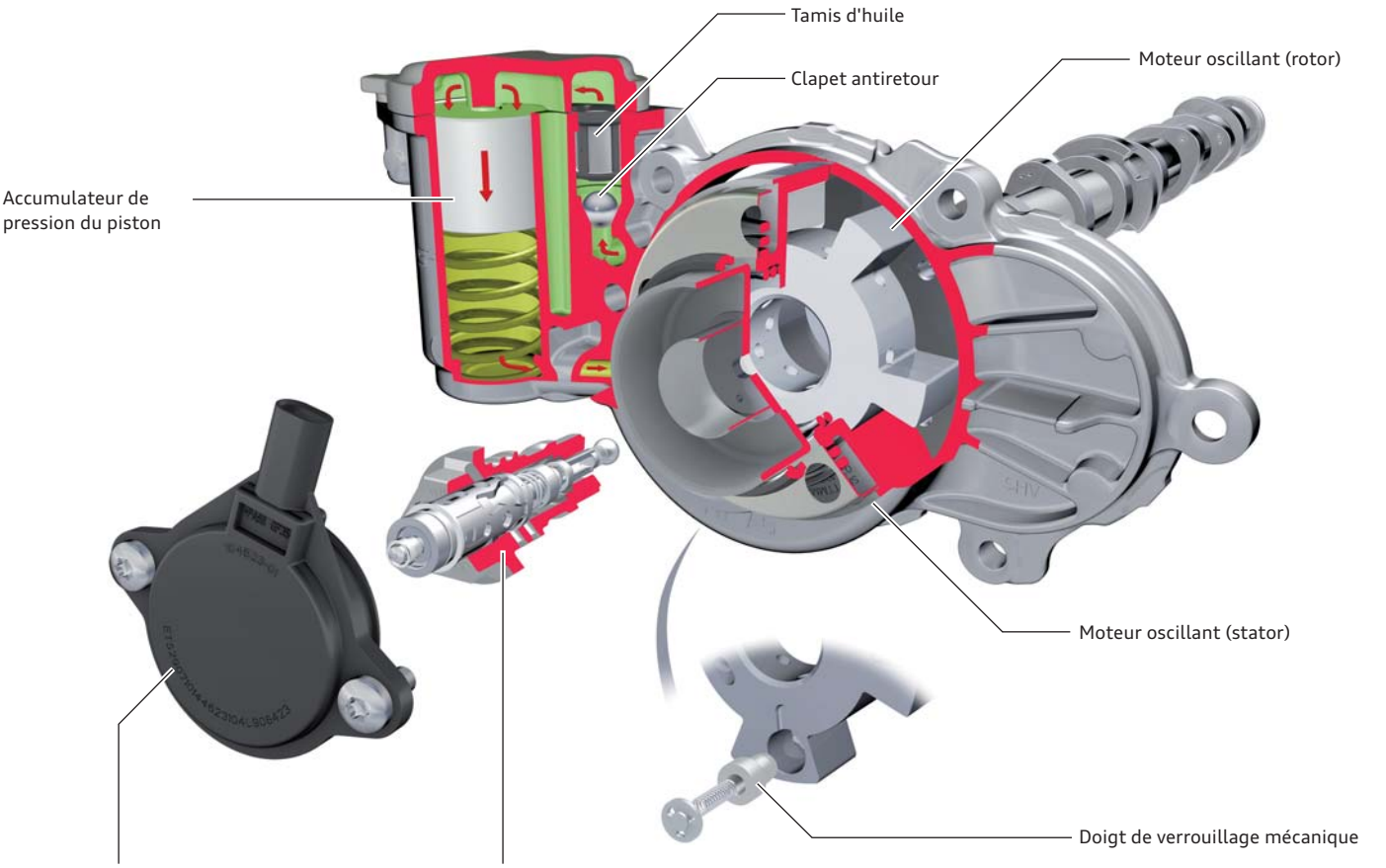

Moteur oscillant (stator)
Bobine magnétique pour électrovanne 1 de distribution variable N205
Couvercle avec pignon
Moteur oscillant (rotor)
Doigt de verrouillage mécanique
Couvercle
Ressort
Clapet de commande de l'électrovanne 1 de distribution variable

608_053

Fonctionnement

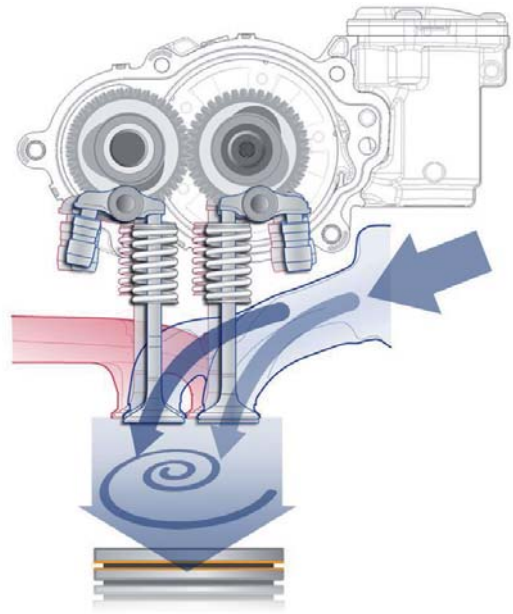
Le moteur oscillant est alimenté en huile sous pression depuis la pompe à huile à régulation du débit volumique via une conduite de pression individuelle dans la culasse. Le calage de l'arbre à cames est assuré par le calculateur du moteur à l'aide d'un distributeur proportionnel 4/2 à commande par modulation de largeur d'impulsion. La bague à ailettes intérieure (rotor) du moteur oscillant est reliée à l'arbre à cames.

La bague extérieure (stator) est solidaire d'un pignon, qui s'engrène dans un pignon de l'arbre à cames entraîné. Le déplacement de l'arbre à cames par rapport au vilebrequin est atteint par application d'une pression d'huile dans les chambres de travail (A) et (B) entre le rotor et le stator.


Tamis d'huile
Clapet antiretour
Moteur oscillant (rotor)
Accumulateur de pression du piston
Moteur oscillant (stator)
Doigt de verrouillage mécanique
Bobine magnétique pour électrovanne 1 de distribution variable N205
Vanne de commande Venant de l'électrovanne 1 de distribution variable

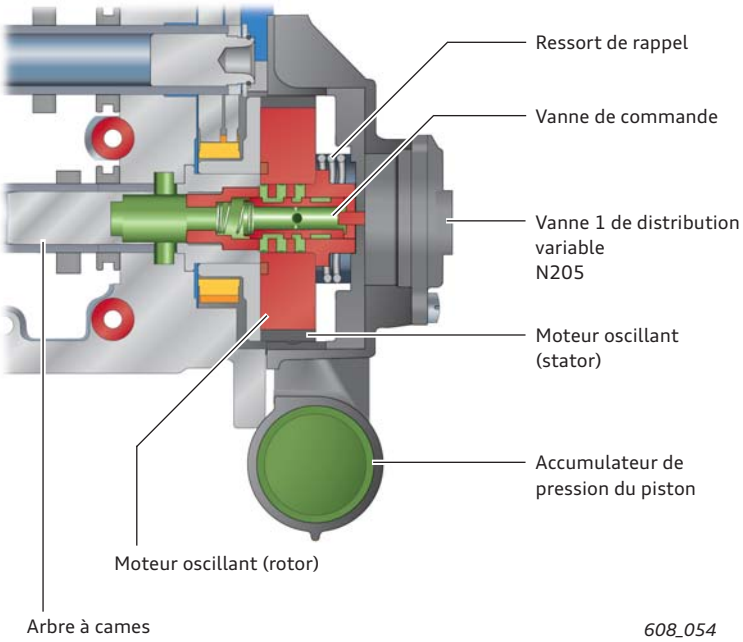
608_010

Cheminement de l'air – pour la position retard au temps d'admission



608_060

Coupe du moteur oscillant



608_054

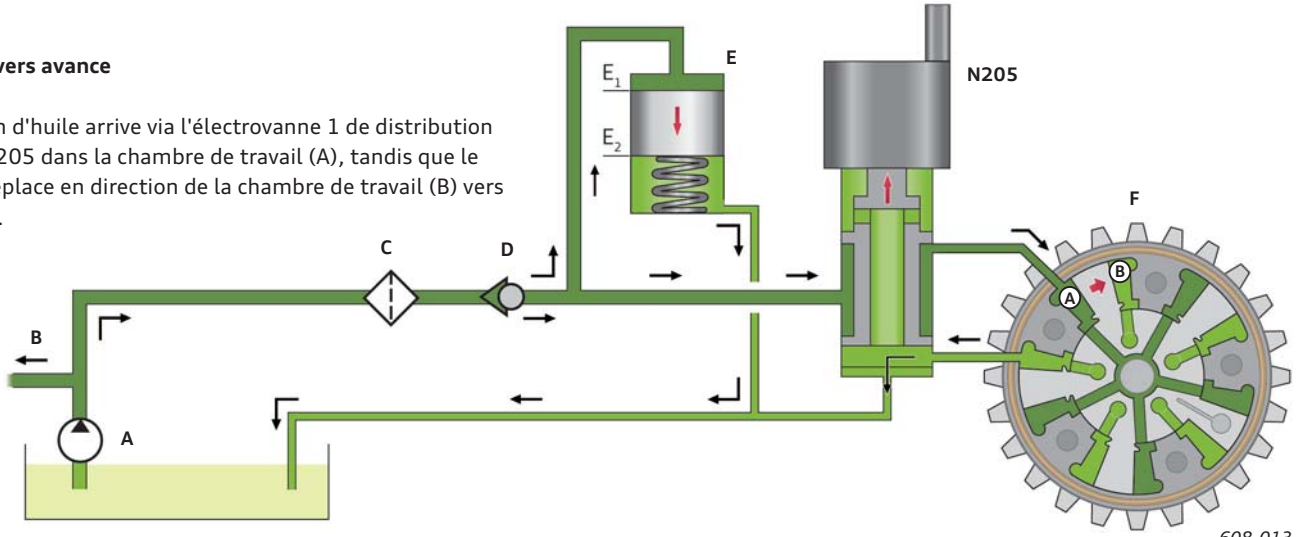
Plages de travail

Le moteur oscillant du variateur d'arbre à cames doit, pour garantir une régulation rapide, être exposé lors de la variation à un flux volumique d'huile important. L'alimentation en huile de la variation du calage d'arbre à cames est réalisée par une pompe à huile à régulation du débit volumique à deux niveaux. Pour garantir une variation rapide même au premier niveau, où la pression est plus faible, un accumulateur de pression a été intégré dans le variateur de calage d'arbre à cames. Cet accumulateur de pression garantit une alimentation en huile suffisante, la pression de retenue dans l'accumulateur de pression pouvant atteindre jusqu'à 1,8 bar. L'électrovanne 1 de distribution variable N205 décide quand l'accumulateur de pression libère son volume d'huile dans le canal correspondant du moteur oscillant. L'électrovanne 1 de distribution variable est pilotée par modulation de largeur d'impulsion par le calculateur du moteur J623.

Dans la chambre exempte de pression, l'huile du moteur oscillant est refoulée dans le retour. Si la pression de la galerie lors du calage de l'arbre à cames est inférieure à la pression dans l'accumulateur de pression, le calage est toujours assisté par l'accumulateur de pression. Lorsque la position finale du moteur oscillant est atteinte, la pression d'huile dans l'accumulateur de pression est rétablie et la pression dans la conduite d'alimentation atteint la pression de la galerie. L'électrovanne 1 de distribution variable N205 peut être réglée de façon qu'une pression d'huile soit appliquée aux deux chambres de travail. En fonction des rapports de pression d'huile dans les chambres de travail (A) et (B), le rotor et donc l'arbre à cames se déplacent en direction « avance » ou « retard ». Lors de l'arrêt du moteur, le moteur oscillant est, avec l'assistance d'un ressort, déplacé en position de démarrage vers « avance » et verrouillé.

Variation vers avance

La pression d'huile arrive via l'électrovanne 1 de distribution variable N205 dans la chambre de travail (A), tandis que le rotor se déplace en direction de la chambre de travail (B) vers « avance ».

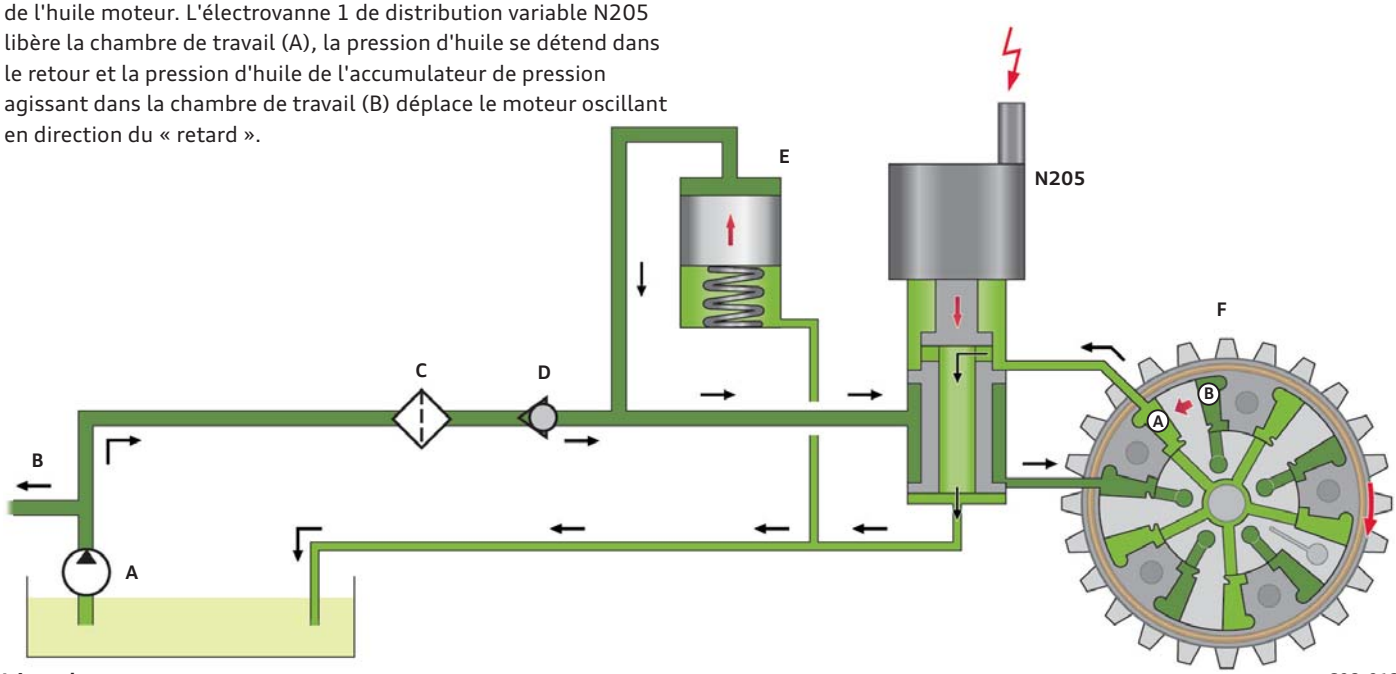


608_013

Variation vers retard

L'arbre à cames est verrouillé en « position avance ». Le piston de poussoir différentiel taré par ressort est déverrouillé par la pression de l'huile moteur. L'électrovanne 1 de distribution variable N205 libère la chambre de travail (A), la pression d'huile se détend dans le retour et la pression d'huile de l'accumulateur de pression agissant dans la chambre de travail (B) déplace le moteur oscillant en direction du « retard ».

Le pilotage à modulation de largeur d'impulsion permet une variation en continu du calage d'arbre à cames.



608_012

Légende :

Ⓐ Ⓑ Chambres de travail dans le moteur oscillant
A Pompe à huile
B Système de graissage du moteur
C Tamis d'huile
D Clapet antiretour
E Accumulateur de pression du piston
E_1 : Début de remplissage à env. 0,6 bar
E_2 : Fin de remplissage à env. 1,8 bar
F Variateur de calage d'arbre à came (moteur oscillant)
N205 Électrovanne 1 de distribution variable

Recyclage des gaz d'échappement

Normes antipollution

Pour le recyclage des gaz, il faut faire une distinction entre différentes réalisations en fonction des normes antipollution de l'UE. Sur toutes les variantes, il est fait appel à un module de tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation refroidi par eau intégré avec flasque ou rampe distributrice.

La fonction du module de tubulure d'admission est de diriger le flux d'air frais (y compris le recyclage des gaz d'échappement haute et basse pression) dans la culasse. L'air comprimé est refroidi suivant les besoins via le radiateur d'air de suralimentation intégré, en fonction du cycle de conduite. Cela est réalisé par variation du débit de liquide de refroidissement par la pompe de liquide de refroidissement électrique.

Synoptique des normes antipollution

Le moteur est réalisé dans les variantes d'échappement suivantes :

- Euro 4 avec recyclage des gaz d'échappement haute pression
- Euro 5 avec recyclage des gaz d'échappement basse pression
- Euro 6, Euro 6 stricte et BIN5 avec recyclage des gaz d'échappement basse et haute pression.

Sur les véhicule avec norme Euro 6 stricte et BIN5, le système SCR (selective catalytic reduction) avec capteurs de pression des cylindres est monté en supplément dans les bougies de préchauffage. Dans le cas de BIN5, il est également fait appel à un détecteur de température en sortie du radiateur G83.
Suivant la norme antipollution, il y a des différences au niveau des composants ainsi que de la manière dont les gaz d'échappement arrivent dans la ligne d'admission.

Liste d'équipement du recyclage des gaz

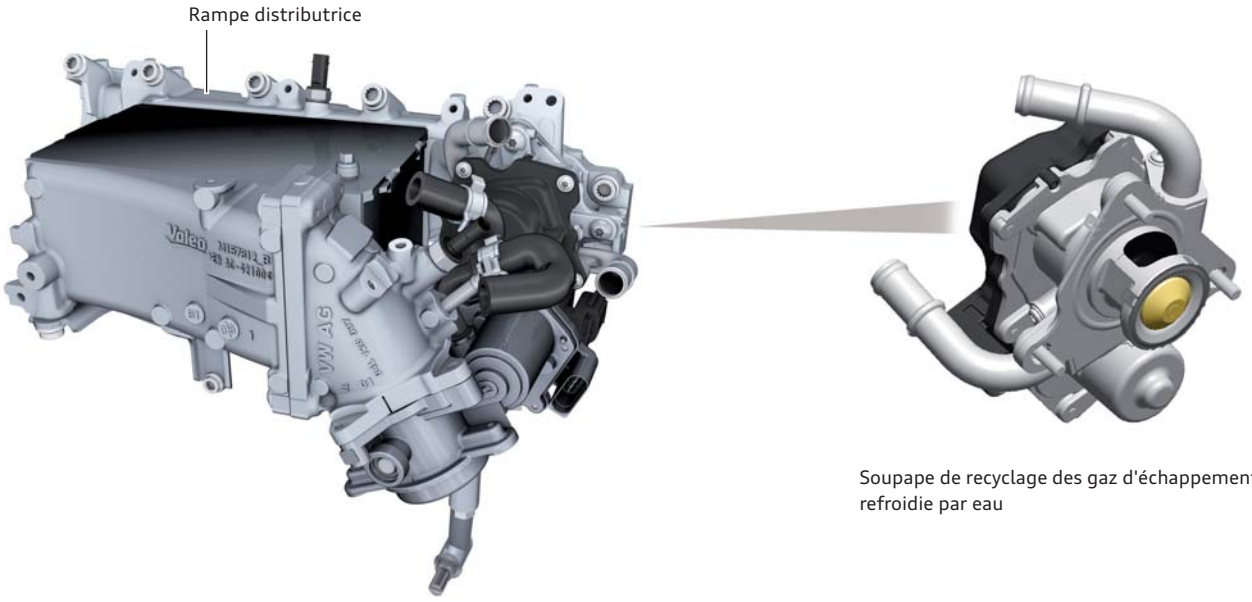
Caractéristiques	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Euro 6 stricte	BIN5[1)]/ULEV
Recyclage des gaz d'échappement haute pression	x		x	x	x
Recyclage des gaz d'échappement basse pression		x	x	x	x
Soupape de recyclage des gaz d'échappement refroidie	x		x	x	x
Soupape de recyclage des gaz d'échappement non refroidie		x	x	x	x
Système SCR (AdBlue)				x	x
Radiateur de recyclage des gaz d'échappement	x	x	x	x	x
Détecteur de température supplémentaire à la sortie du radiateur					x
Catalyseur à 4 voies (revêtement modifié des monolithes)			x		
Capteur de pression du cylindre			1	1	4

[1)] Le terme de « BIN » vient de « sac », car lors des contrôles des gaz d'échappement, les gaz d'échappement sont prélevés dans des sacs et analysés. Suivant la norme de gaz d'échappement, il y a compte à rebours de BIN10 à BIN5.

Moteurs avec norme antipollution Euro 4 (recyclage des gaz d'échappement haute pression)

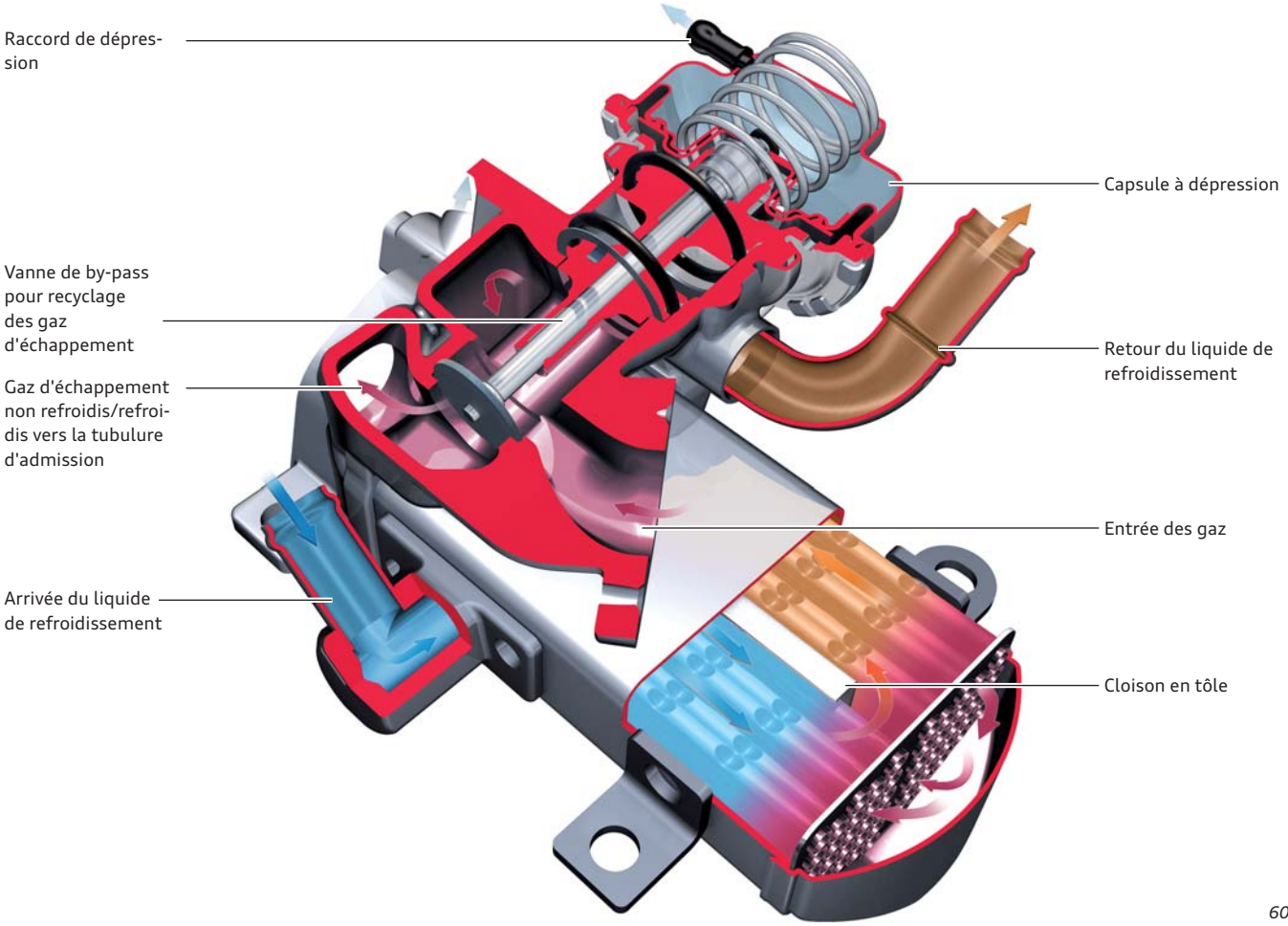
La version Euro 4 est dotée d'un recyclage des gaz d'échappement haute pression avec soupape de recyclage des gaz d'échappement refroidie et radiateur de recyclage des gaz d'échappement. Le radiateur du recyclage des gaz d'échappement possède un volet de by-pass commandé par dépression, qui est actionné en fonction de la température de fonctionnement par le calculateur du moteur. Les gaz d'échappement recyclés sont acheminés en aval du turbo-compresseur via un canal passant dans la culasse à la soupape de recyclage des gaz d'échappement refroidie par eau, qui est montée sur la rampe distributrice.

Via la rampe distributrice, les gaz d'échappement recyclés sont répartis sur l'air de suralimentation comprimé et refroidi. Ce mélange d'air est acheminé au canal d'admission de la culasse.



608_048

Architecture du radiateur de recyclage des gaz d'échappement


Raccord de dépression
Capsule à dépression
Vanne de by-pass pour recyclage des gaz d'échappement
Retour du liquide de refroidissement
Gaz d'échappement non refroidis/refroidis vers la tubulure d'admission
Entrée des gaz
Arrivée du liquide de refroidissement
Cloison en tôle

608_041

Moteurs avec norme antipollution Euro 5 (recyclage des gaz d'échappement basse pression)

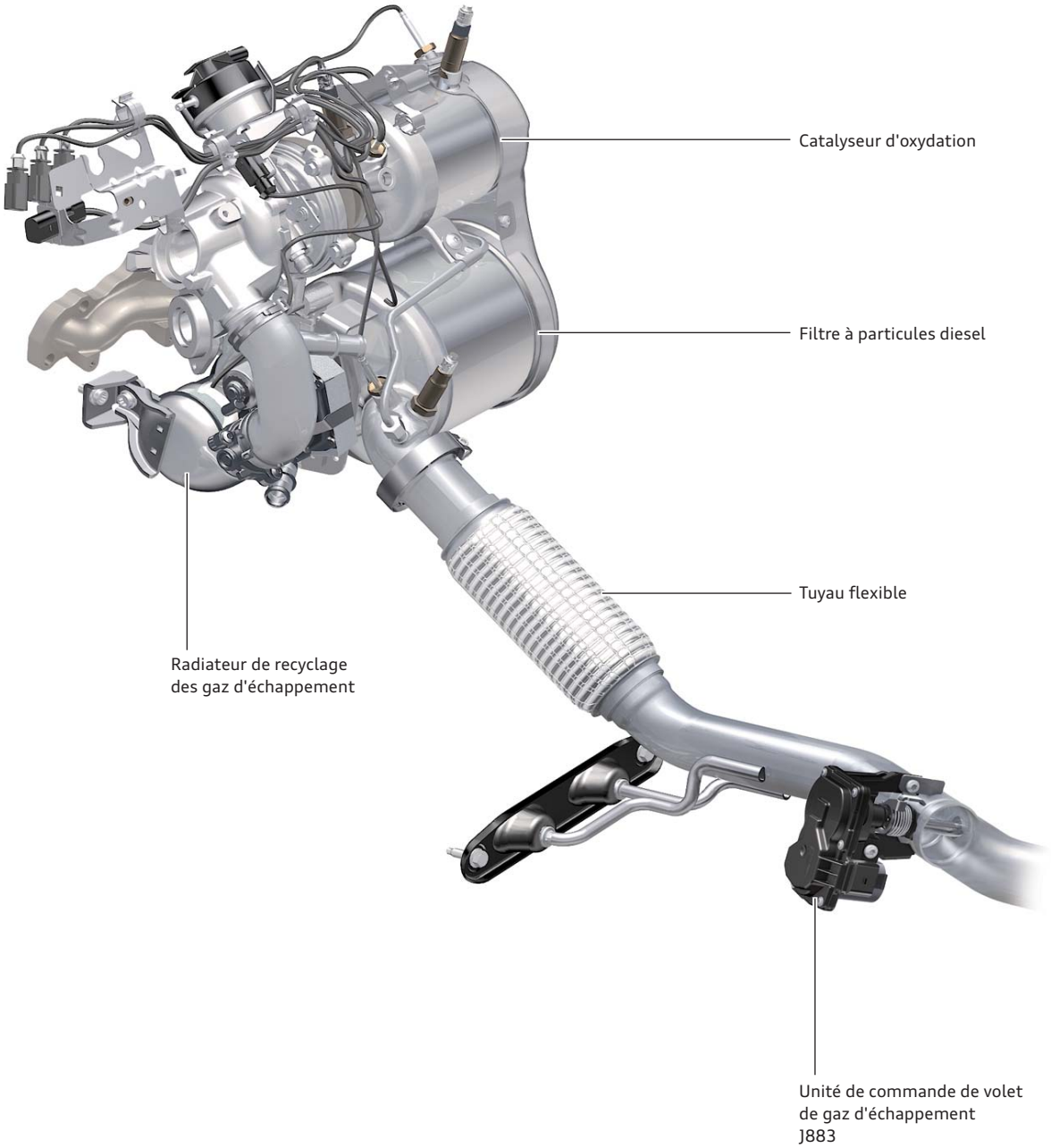
La version Euro 5 est dotée d'un recyclage des gaz d'échappement basse pression avec une soupape de recyclage des gaz d'échappement non refroidie et un radiateur de recyclage des gaz d'échappement au niveau du filtre à particules.

Les gaz d'échappement recyclés arrivent en aval du filtre à particules via une cartouche de filtre, en passant par le radiateur de recyclage des gaz d'échappement, à la soupape de recyclage des gaz d'échappement non refroidie. De là, les gaz d'échappement refroidis sont amenés en amont du compresseur du turbocompresseur, mélangés optimalement à l'air de suralimentation et acheminés dans la ligne de la tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré.
Pour pouvoir exploiter le recyclage des gaz d'échappement basse pression sur toute la plage cartographique, le flux de gaz d'échappement intégral issu du filtre à particules est retenu de façon défini avec un volet de gaz d'échappement à moteur électrique.

Cela provoque une surpression d'env. 30 – 40 mbars en aval du filtre à particules via la pression des gaz d'échappement en aval du volet de gaz d'échappement. Cette surpression provoque un gradient positif (vitesse d'écoulement) via le radiateur de recyclage des gaz d'échappement et la soupape de recyclage des gaz disposée en aval. La quantité de gaz d'échappement recyclés est régulée via la soupape de recyclage des gaz.

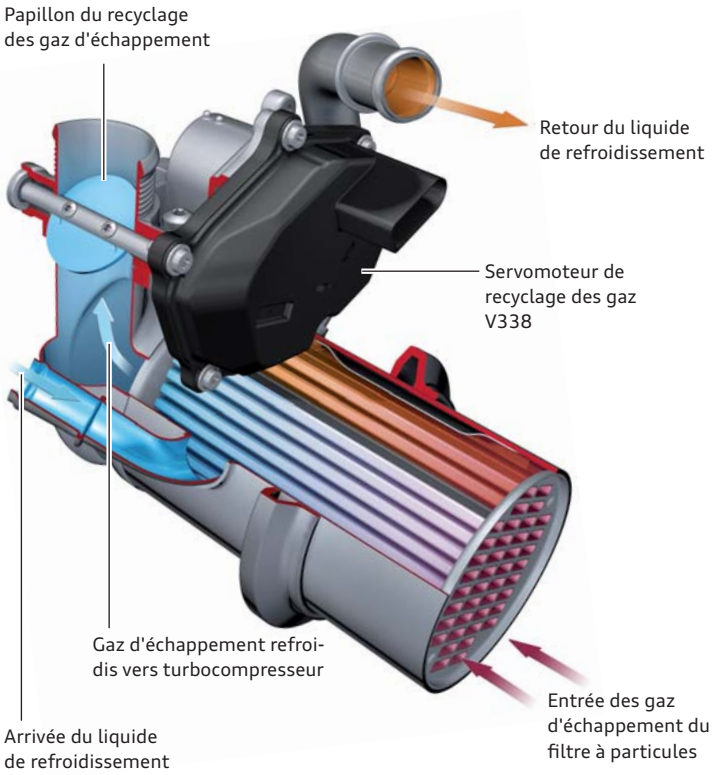
La plage de travail du volet de gaz d'échappement d'environ 73° est définie par :
- la pression des gaz d'échappement en aval du volet des gaz d'échappement
- la pression de consigne des gaz d'échappement en amont du volet des gaz d'échappement
- le flux massique par le volet des gaz d'échappement

Synoptique du système

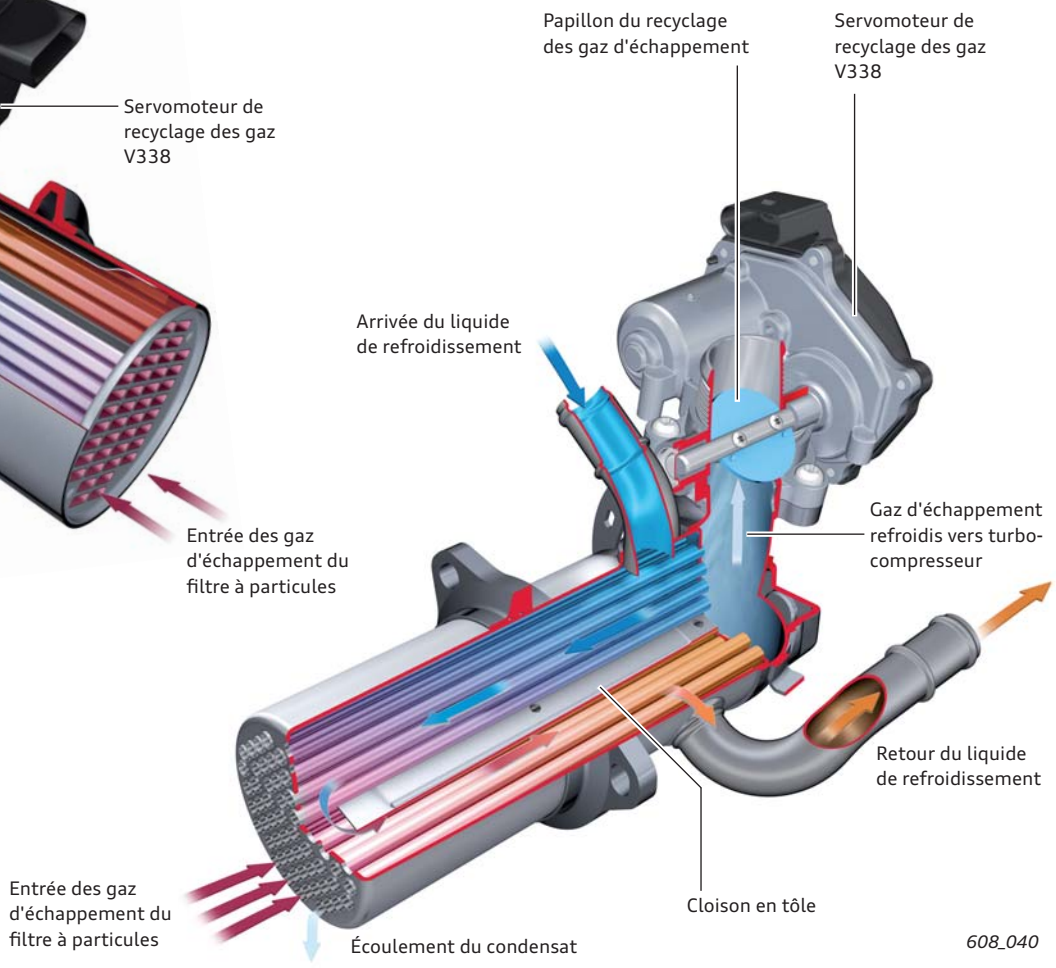

Catalyseur d'oxydation
Filtre à particules diesel
Tuyau flexible
Radiateur de recyclage des gaz d'échappement
Unité de commande de volet de gaz d'échappement J883
608_061

Architecture du radiateur de recyclage des gaz d'échappement

Sur les moteurs en position transversale


Papillon du recyclage des gaz d'échappement
Retour du liquide de refroidissement
Servomoteur de recyclage des gaz V338
Gaz d'échappement refroidis vers turbocompresseur
Entrée des gaz d'échappement du filtre à particules
Arrivée du liquide de refroidissement

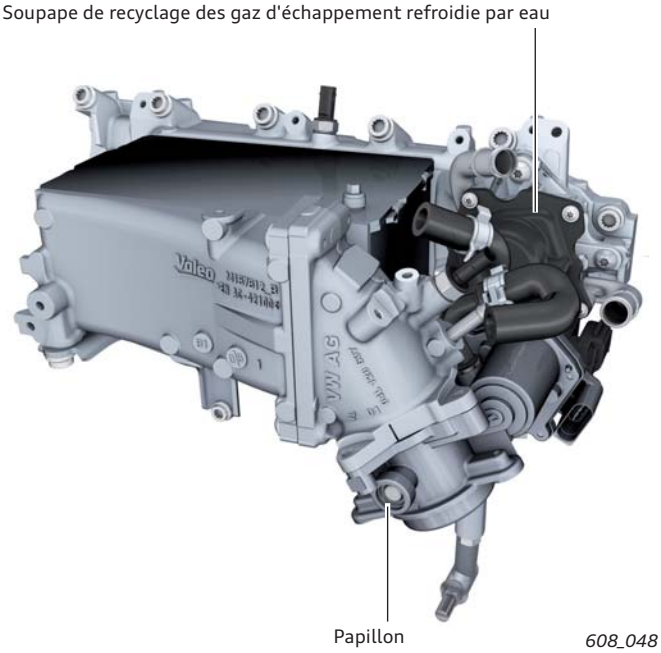
Sur les moteurs en position longitudinale


Papillon du recyclage des gaz d'échappement
Servomoteur de recyclage des gaz V338
Arrivée du liquide de refroidissement
Gaz d'échappement refroidis vers turbocompresseur
Retour du liquide de refroidissement
Entrée des gaz d'échappement du filtre à particules
Écoulement du condensat
Cloison en tôle
608_040

Moteurs avec norme antipollution Euro 6, Euro 6 stricte et BIN5 (recyclage des gaz basse et haute pression)

La version Euro 6 est dotée d'un recyclage des gaz d'échappement basse et haute pression avec une soupape de recyclage des gaz d'échappement refroidie et non refroidie et un radiateur de recyclage des gaz d'échappement dans le recyclage des gaz d'échappement basse pression.

Le recyclage des gaz d'échappement est similaire à celui des moteurs répondant à la norme antipollution Euro 5. Pour certains point de fonctionnement, il y a arrivée de gaz d'échappement non refroidis du système de recyclage des gaz haute pression via une soupape de recyclage des gaz d'échappement refroidie par eau dans la rampe distributrice.

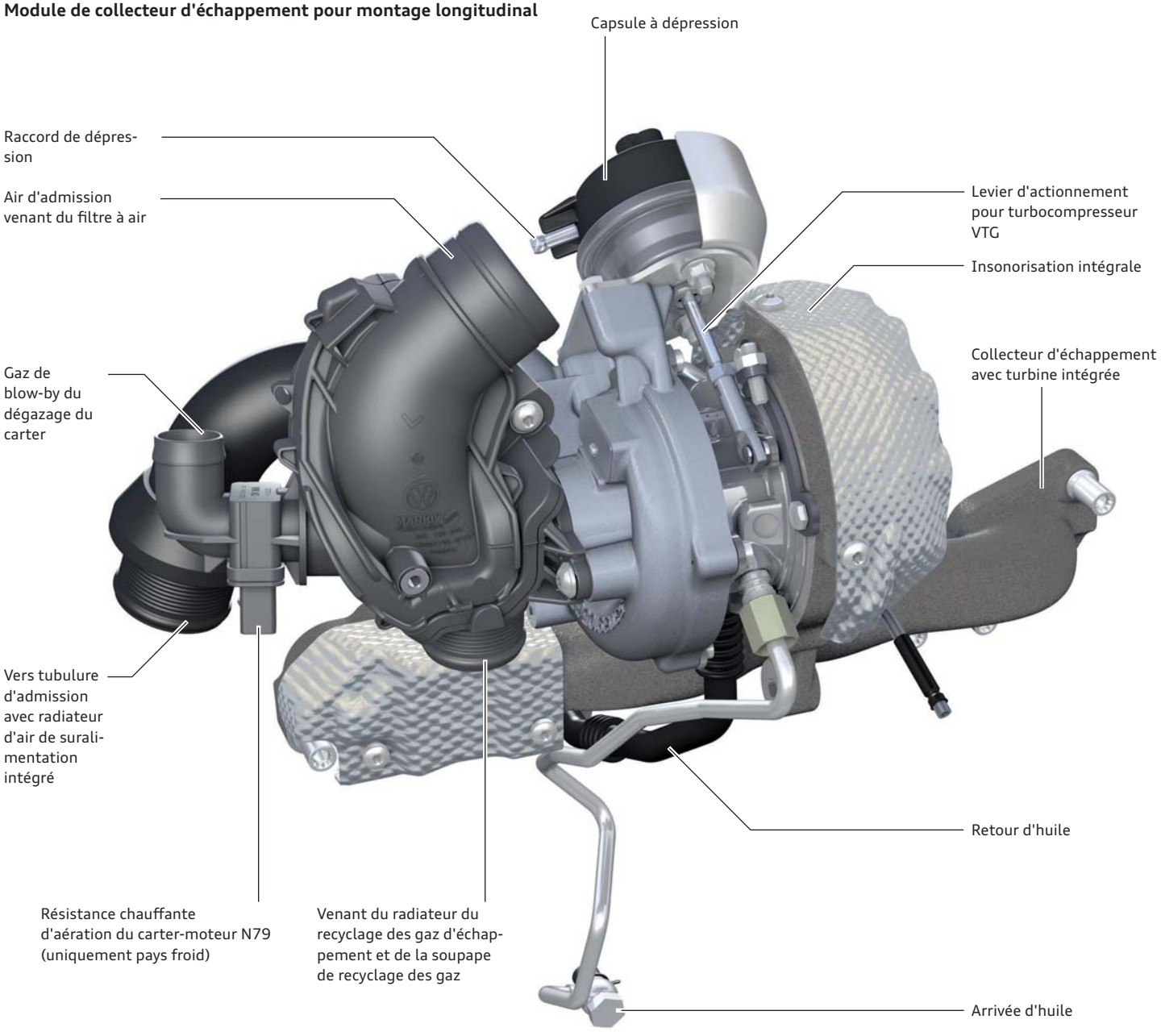


Module de collecteur d'échappement

Le module de collecteur d'échappement se compose du collecteur d'échappement, du turbocompresseur intégré dans le collecteur d'échappement, du point d'introduction du recyclage des gaz d'échappement basse pression et du silencieux à pulsations. Il est fait appel à un turbocompresseur à géométrie variable de la turbine (VTG) à commande pneumatique avec capteur de position. Le prélèvement du recyclage des gaz d'échappement n'a pas lieu sur le carter de turbine, mais en sortie du filtre à particules. Sur la variante du moteur avec norme antipollution Euro 5, il y a toujours, en raison du prélèvement du recyclage des gaz en aval du filtre à particules, guidage du flux massique intégral par le compresseur du turbocompresseur.

Le turbocompresseur peut ainsi être exploité dans des plages à rendement élevé. Durant la charge partielle, notamment, des pressions de suralimentation élevées et donc des remplissages des cylindres importants sont possibles. Un avantage en est la puissance frigorifique plus élevée du système de recyclage des gaz d'échappement, qui entraîne une réduction de la température du mélange d'air frais et de recyclage des gaz.
Le système complet a été conçu de sorte que, via la modification du carter du compresseur et du collecteur d'échappement, les variantes avec recyclage des gaz d'échappement haute et basse pression, pour les niveaux d'émissions Euro 4 et Euro 6, soient représentables dans le système modulaire.
Les propriétés acoustiques du turbocompresseur ont pu être améliorées par des chambres d'amortissement modifiées dans le silencieux à pulsations.

Module de collecteur d'échappement pour montage longitudinal


Capsule à dépression
Raccord de dépression
Air d'admission venant du filtre à air
Levier d'actionnement pour turbocompresseur VTG
Insonorisation intégrale
Collecteur d'échappement avec turbine intégrée
Gaz de blow-by du dégazage du carter
Vers tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré
Retour d'huile
Résistance chauffante d'aération du carter-moteur N79 (uniquement pays froid)
Venant du radiateur du recyclage des gaz d'échappement et de la soupape de recyclage des gaz
Arrivée d'huile

608_079

Radiateur d'air de suralimentation

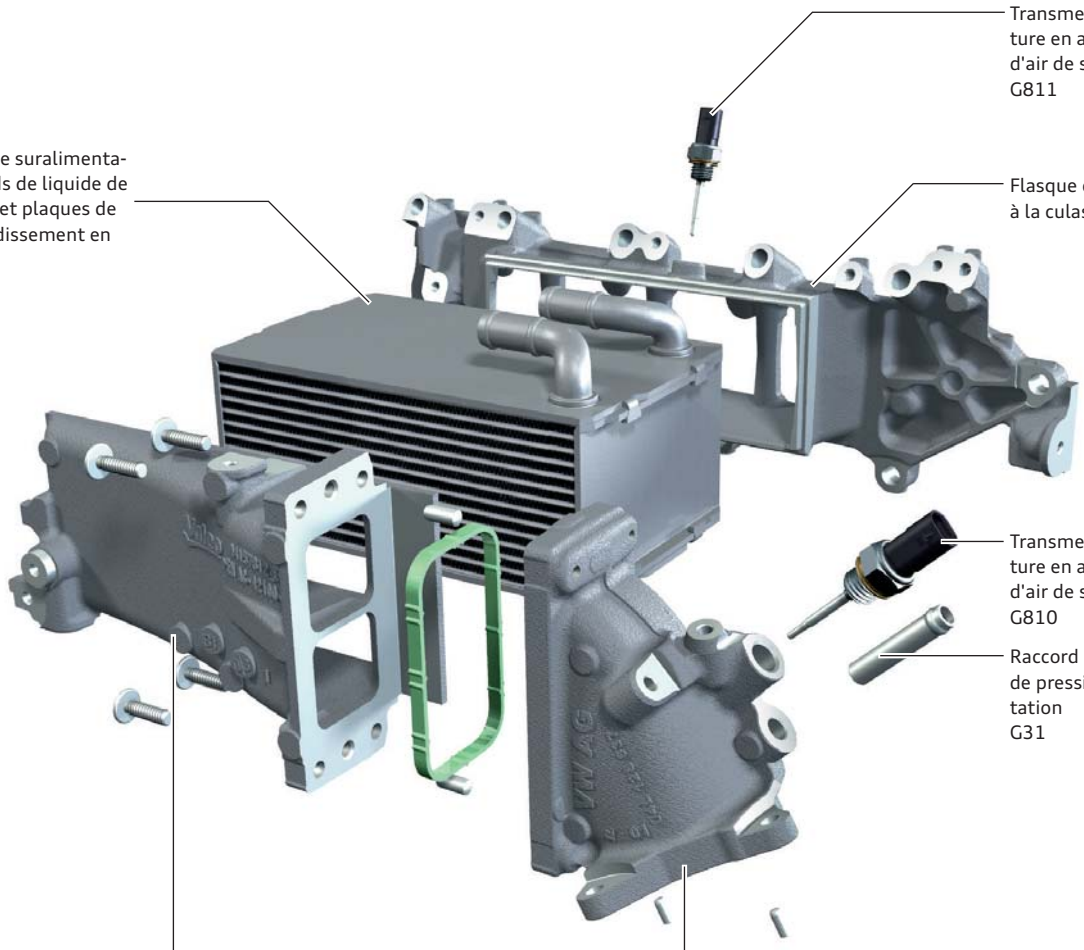
Comme perfectionnement, le radiateur d'air de suralimentation refroidi par air des moteurs diesel est, comme dans le cas des moteurs à essence TFSI de 1,4l, intégré dans la tubulure d'admission. Le refroidisseur se compose des plaques de liquide de refroidissement, disques, plaques de fermeture/de fond et latérales ainsi que des raccords de liquide de refroidissement. Un circuit de liquide de refroidissement basse température distinct avec échangeur de chaleur air/eau permet, en liaison avec une pompe de liquide de refroidissement à régime variable, un refroidissement de l'air de suralimentation adapté aux besoins.

Les avantages en résultant sont les suivants :

- Les températures de la tubulure d'admission réglables par définition de limites permettent de réaliser un fonctionnement indépendant de la température de l'air d'admission et des gaz d'échappement recyclés.
- Le circuit d'air de suralimentation devient compact.
- Les pertes par refoulement sont réduites.
- Le givrage et la condensation du radiateur d'air de suralimentation sont évités.
- Des synergies sont notamment générées par l'utilisation d'un système de radiateur de recyclage des gaz d'échappement basse pression performant.

Le radiateur d'air de suralimentation intégré dans la tubulure d'admission est entièrement brasé et exécuté en aluminium, les caissons d'entrée et de sortie étant ensuite soudés au corps du radiateur.
Les plaques de liquide de refroidissement sont traversées en forme de W selon le principe du contre-courant. Du fait de la géométrie spéciale des plaques de liquide de refroidissement, le flux de liquide de refroidissement est réparti sur la largeur du tube plat et inversé. Cela assure une bonne transition thermique de la tôle aluminium au liquide de refroidissement.

Architecture


Transmetteur de température en aval du radiateur d'air de suralimentation G811
Radiateur d'air de suralimentation avec raccords de liquide de refroidissement et plaques de liquide de refroidissement en forme de W
Flasque de raccordement à la culasse
Transmetteur de température en amont du radiateur d'air de suralimentation G810
Raccord pour transmetteur de pression de suralimentation G31
Canal de guidage allant au radiateur de suralimentation
Ajutages de raccord vers papillon

608_019

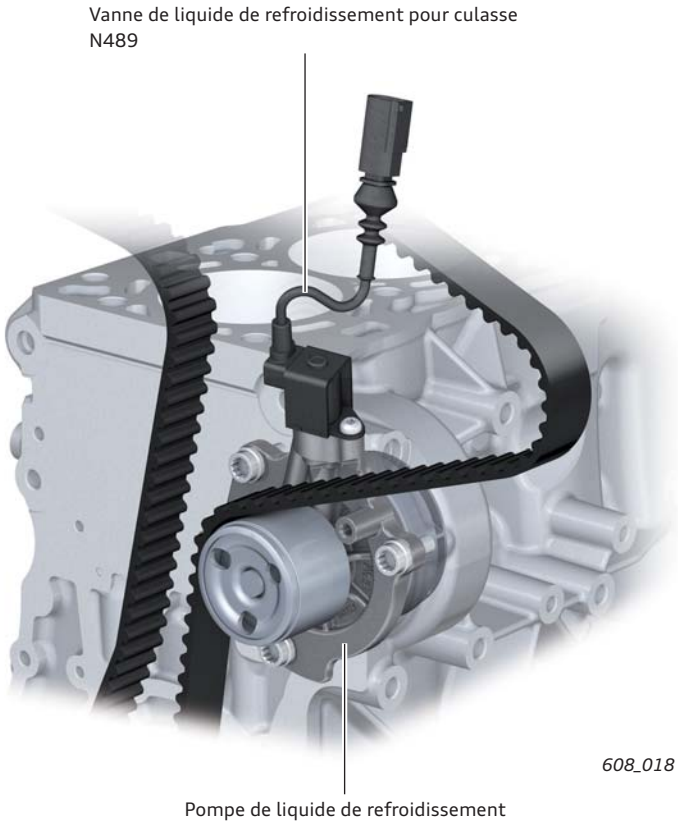
Nota
Vous trouverez à la page 38 de cette brochure des informations sur le fonctionnement du circuit de refroidissement basse température.

Système de refroidissement

Gestion thermique

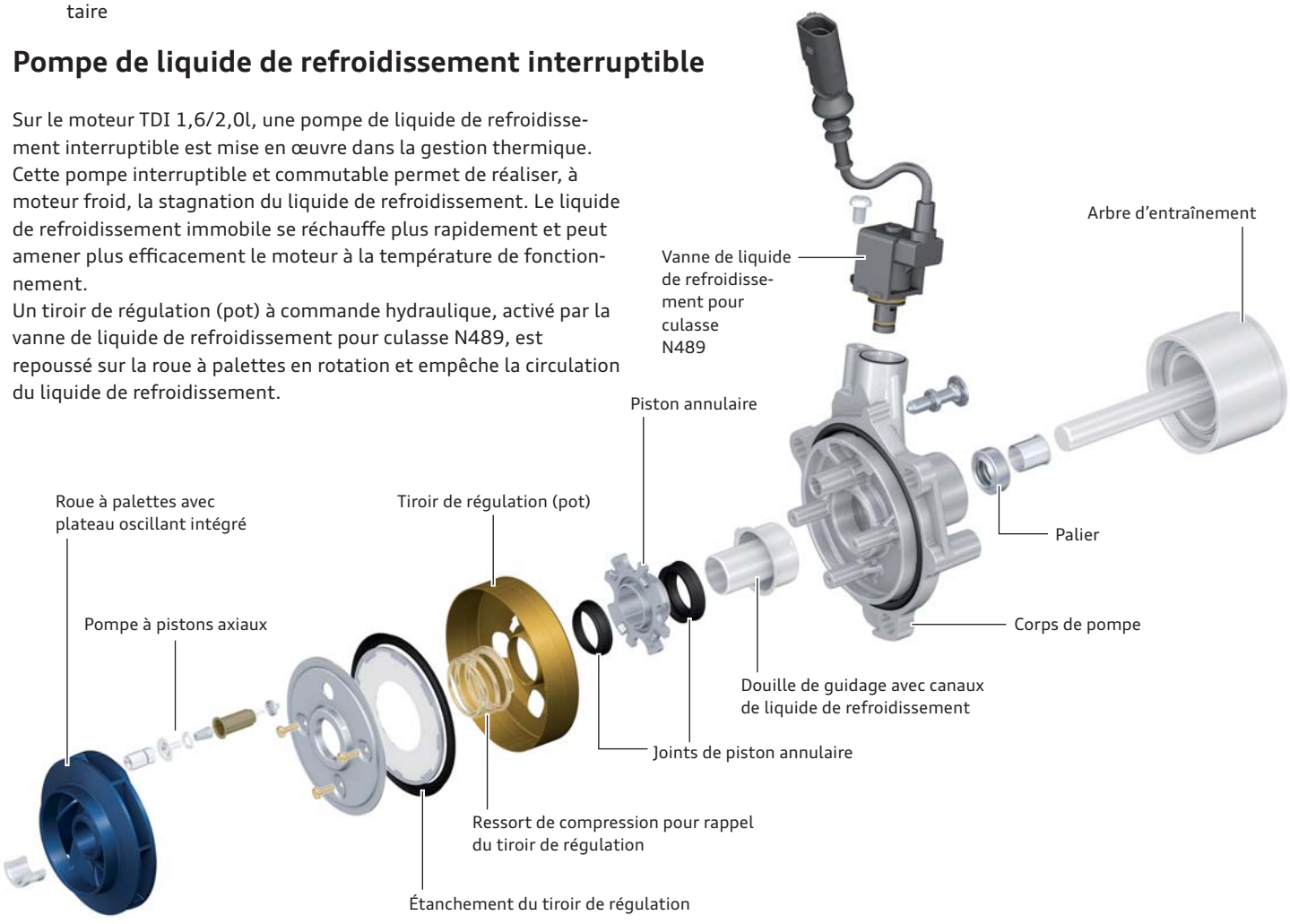
Le moteur TDI de 1,6l/2,0l possède une gestion thermique dont les objectifs sont de raccourcir la mise en action après démarrage à froid et d'envoyer la chaleur générée là où elle peut être utilisée judicieusement pour l'augmentation de l'efficience du véhicule. La réduction des frictions internes du moteur est ici primordiale. En outre, il convient de mettre rapidement à disposition des mesures de réduction des émissions et de réduire les mesures de chauffage augmentant la consommation.
Le circuit de refroidissement global se compose de trois sous-circuits :

- Petit circuit de refroidissement (micro-circuit)
  - Culasse
  - Radiateur de recyclage des gaz d'échappement - recyclage des gaz d'échappement basse pression
  - Échangeur de chaleur du chauffage
  - Pompe de liquide de refroidissement électrique supplémentaire
- Grand circuit de refroidissement (circuit haute température)
  - Bloc-cylindres
  - Radiateur du moteur/de boîte
  - Régulateur de liquide de refroidissement (distributeur 3/2)
  - Radiateur à eau principal
  - Pompe de liquide de refroidissement interruptible
- Circuit de refroidissement pour refroidissement de l'air de suralimentation (circuit basse température)
  - Radiateur d'air de suralimentation
  - Radiateur avant
  - Pompe de liquide de refroidissement électrique supplémentaire



Pompe de liquide de refroidissement interruptible

Sur le moteur TDI 1,6/2,0l, une pompe de liquide de refroidissement interruptible est mise en œuvre dans la gestion thermique. Cette pompe interruptible et commutable permet de réaliser, à moteur froid, la stagnation du liquide de refroidissement. Le liquide de refroidissement immobile se réchauffe plus rapidement et peut amener plus efficacement le moteur à la température de fonctionnement.
Un tiroir de régulation (pot) à commande hydraulique, activé par la vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489, est repoussé sur la roue à palettes en rotation et empêche la circulation du liquide de refroidissement.


Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489
Arbre d'entraînement
Piston annulaire
Roue à palettes avec plateau oscillant intégré
Tiroir de régulation (pot)
Palier
Pompe à pistons axiaux
Corps de pompe
Douille de guidage avec canaux de liquide de refroidissement
Joints de piston annulaire
Ressort de compression pour rappel du tiroir de régulation
Étanchement du tiroir de régulation
608_029

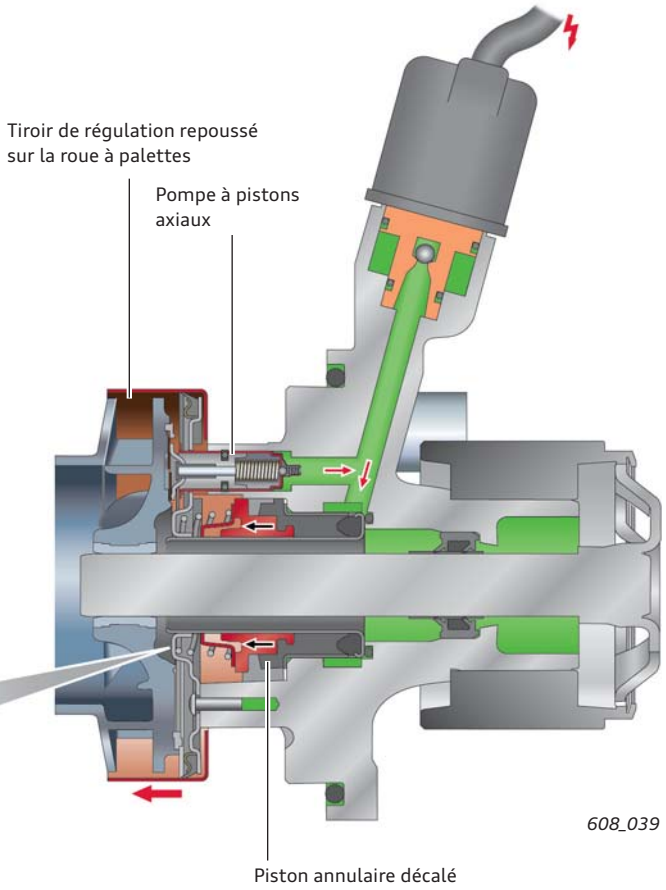
Fonctionnement de la pompe de liquide de refroidissement

Le tiroir de régulation peut être glissé hydrauliquement sur la roue à palettes, si bien qu'il n'y a pas de refoulement du liquide de refroidissement. La roue à palettes renferme une plaque en inox, moulée comme plateau oscillant.

Liquide de refroidissement stagnant

Une pompe à pistons axiaux intégrée dans le carter de pompe est actionnée via le plateau oscillant. En raison du mouvement de levée du plateau oscillant, la pompe à pistons axiaux repompe du liquide de refroidissement via la vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489 dans le circuit de refroidissement. Lorsque l'électrovanne est alimentée en courant, le canal de retour dans le circuit de liquide de refroidissement se ferme. Sous l'effet de la course de la pompe à pistons axiaux, une pression hydraulique s'établit sur le piston annulaire. Le tiroir de régulation se repousse contre un ressort de compression sur la roue à palettes et étanche le bloc-cylindres. La circulation du liquide de refroidissement n'a pas lieu.

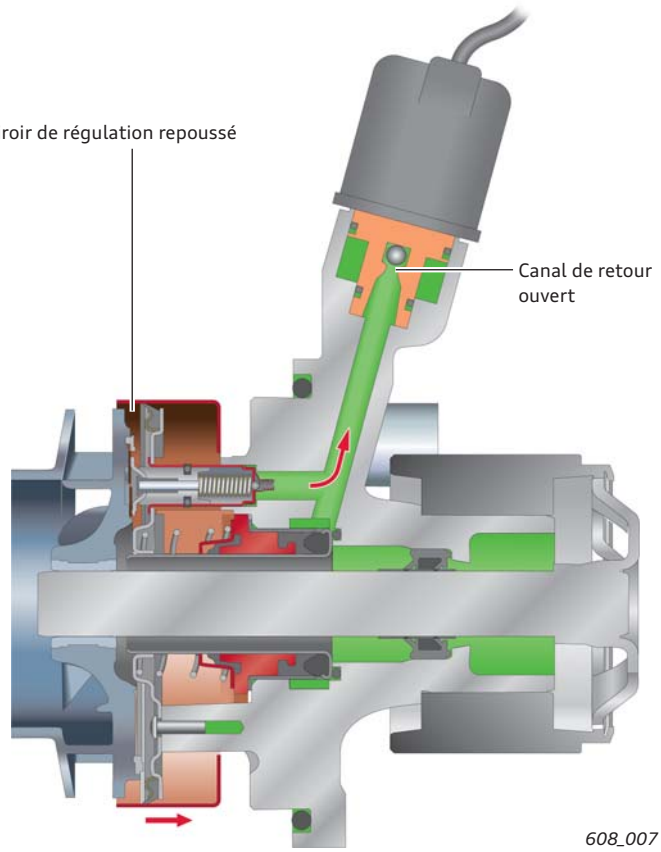
Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489 commutée



Liquide de refroidissement circulant

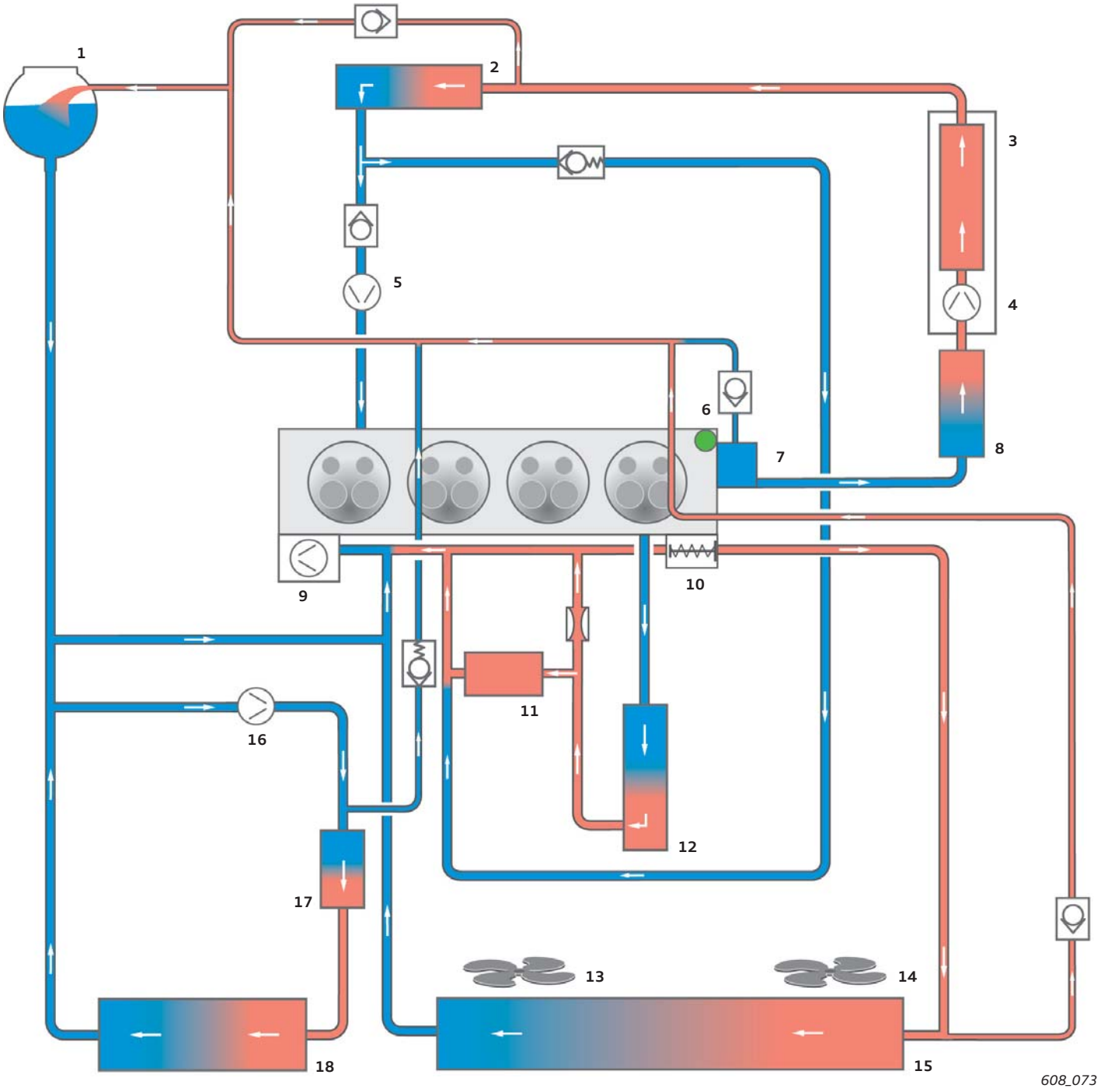
Lorsque l'électrovanne n'est pas alimentée, le canal de retour dans le circuit de liquide de refroidissement s'ouvre, le piston annulaire est repoussé par le ressort de compression et entraîne le tiroir de régulation en position initiale. La roue à palettes est de nouveau dégagée et la circulation du liquide de refroidissement commence. Lorsque le moteur tourne, la pompe à pistons axiaux fonctionne toujours.

Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489 non commutée



Synoptique du système

Les graphiques ci-après montrent le système de refroidissement pour la variante de moteur avec norme antipollution Euro 5.



Légende :

1 Vase d'expansion du liquide de refroidissement
2 Échangeur de chaleur du chauffage
3 Chauffage stationnaire
4 Pompe de circulation V55
5 Pompe d'assistance de chauffage V488
6 Transm. de température de liquide de refroidissement G62
7 Tubulure de liquide de refroidissement
8 Radiateur du recyclage des gaz d'échappement
9 Pompe de liquide de refroidissement avec vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489
10 Régulateur de liquide de refroidissement
11 Papillon
12 Radiateur d'huile moteur
13 Ventilateur de radiateur V7
14 Ventilateur 2 de radiateur V177
15 Radiateur de liquide de refroidissement
16 Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
17 Radiateur d'air de suralimentation interne de la tubulure d'admission
18 Radiateur de liquide de refroidissement du refroidissement de l'air de suralimentation

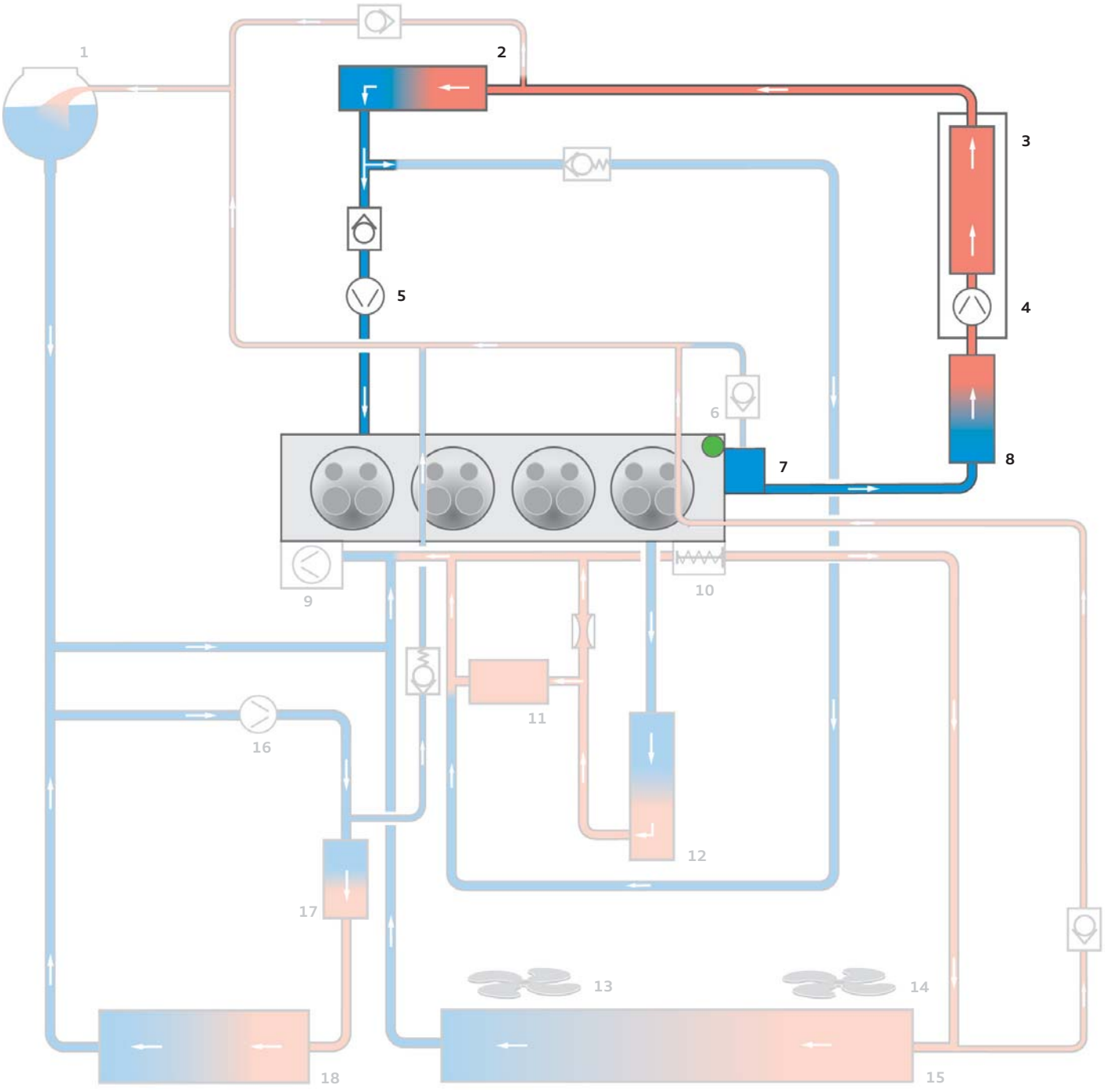
Liquide de refroidissement refroidi
Liquide de refroidissement réchauffé

Petit circuit de refroidissement (micro-circuit, circuit de chauffage)

Lorsque le moteur est froid, la gestion thermique démarre avec le petit circuit de refroidissement. Cela garantit un réchauffage rapide du moteur et de l'habitacle. La pompe de refroidissement interruptible est activée par la vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489.

Il y a alors réalisation d'une stagnation du liquide de refroidissement dans le bloc-moteur. La pompe d'assistance de chauffage électrique V488 met le petit circuit de refroidissement en mouvement, en fonction de la température du liquide de refroidissement dans la culasse, avec un pilotage adapté aux besoins.

Le souhait de température du conducteur est enregistré par le calculateur du climatiseur et pris en compte lors du pilotage de la pompe de liquide de refroidissement.



608_074

Mode chauffage stationnaire

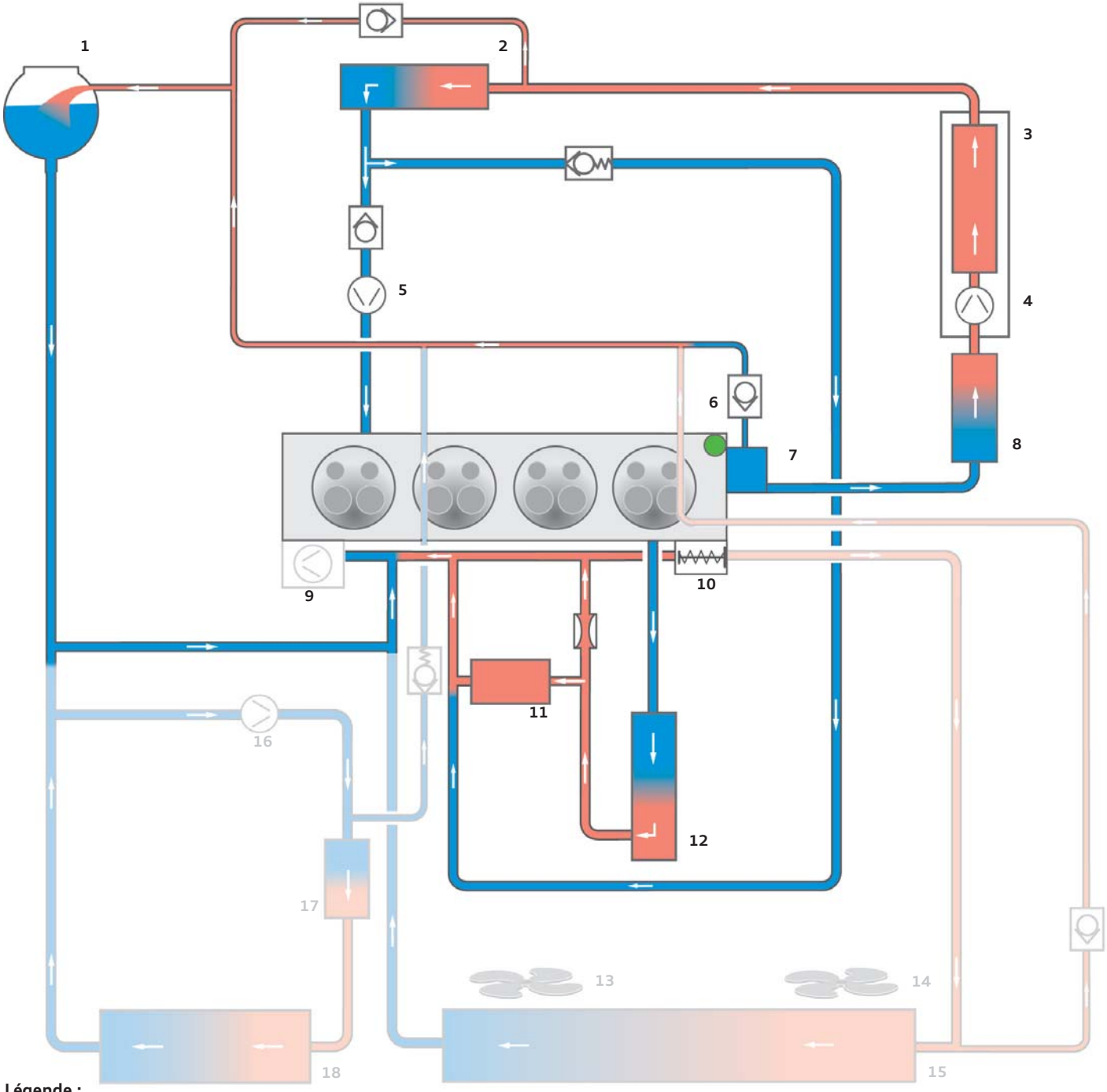
Le chauffage stationnaire est, sans vannes de commutation, intégré en ligne en direction de l'échangeur de chaleur. Il possède une pompe de circulation V55 propre.

La pompe d'assistance de chauffage V488 apporte son aide dans des conditions environnementales froides, afin de garantir, en cas de viscosité élevée du liquide de refroidissement, un débit volumique minimum.

Petit circuit de refroidissement – Besoin de refroidissement du moteur / charge moteur élevée

Lorsque la charge du moteur augmente et que le régime moteur augmente, la pompe de liquide de refroidissement interruptible est commutée. Le refroidissement du moteur est ainsi assuré. Après dépassement par le bas d'un seuil de régime, la pompe de liquide de refroidissement est à nouveau désactivée et le moteur fonctionne avec le liquide de refroidissement stagnant tant que la température du liquide de refroidissement n'est pas encore atteinte.

La pompe de liquide de refroidissement est désactivée durablement en cas de dépassement d'une température du liquide de refroidissement au niveau de la culasse permettant d'en conclure que le moteur est réchauffé. Avec la pompe de liquide de refroidissement actionnée, il est assuré qu'un débit de liquide de refroidissement suffisant traverse la culasse. Le moteur est doté à cet effet d'un thermostat avec court-circuit intégré, voir page 39.



608_075

Légende :

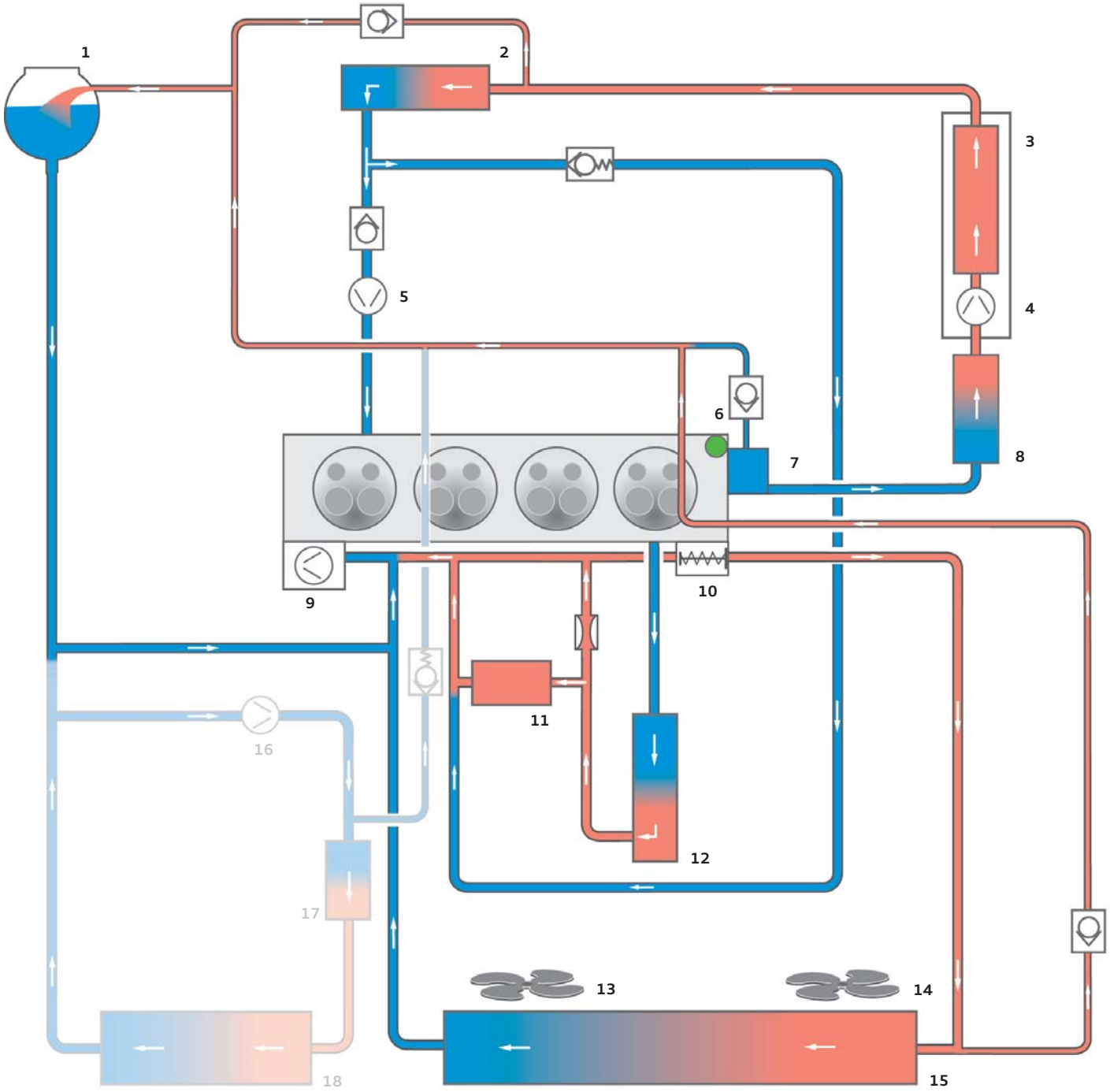
1 Vase d'expansion du liquide de refroidissement
2 Échangeur de chaleur du chauffage
3 Chauffage stationnaire
4 Pompe de circulation V55
5 Pompe d'assistance de chauffage V488
6 Transm. de température de liquide de refroidissement G62
7 Tubulure de liquide de refroidissement
8 Radiateur du recyclage des gaz d'échappement
9 Pompe de liquide de refroidissement avec vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489
10 Régulateur de liquide de refroidissement
11 Papillon
12 Radiateur d'huile moteur
13 Ventilateur de radiateur V7
14 Ventilateur 2 de radiateur V177
15 Radiateur de liquide de refroidissement
16 Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
17 Radiateur d'air de suralimentation interne de la tubulure d'admission
18 Radiateur de liquide de refroidissement du refroidissement de l'air de suralimentation

Liquide de refroidissement refroidi
Liquide de refroidissement réchauffé

Grand circuit de refroidissement (circuit haute température) – Liquide de refroidissement à la température de service

Lorsque le liquide de refroidissement a atteint la température de service, le régulateur de liquide de refroidissement s'ouvre et passe dans la plage de régulation. Il s'ensuit l'incorporation du radiateur de liquide de refroidissement (radiateur d'eau principal) dans le circuit de refroidissement.

Le régulateur de liquide de refroidissement régule la température en sortie du moteur et est implanté sur l'alimentation du radiateur d'eau principal.

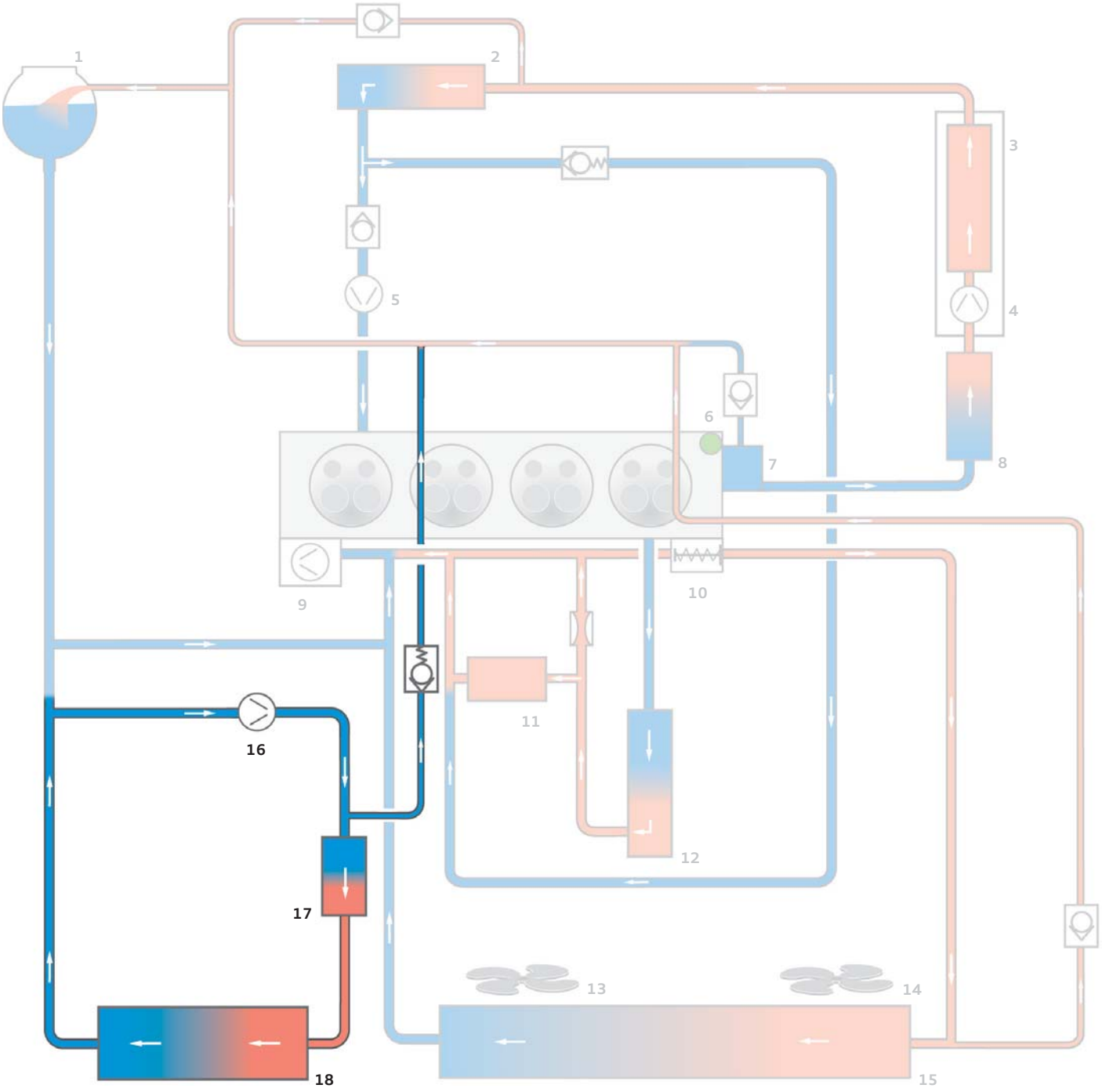


608_076

Circuit basse température – circuit de liquide de refroidissement pour refroidissement de l'air de suralimentation

Pour la commande du circuit de liquide de refroidissement de l'air de suralimentation, la température de la tubulure d'admission sert de valeur de référence.

Une fois la température cible atteinte, la régulation de la température de la tubulure d'admission a lieu via le pilotage de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188.



608_077

Légende :

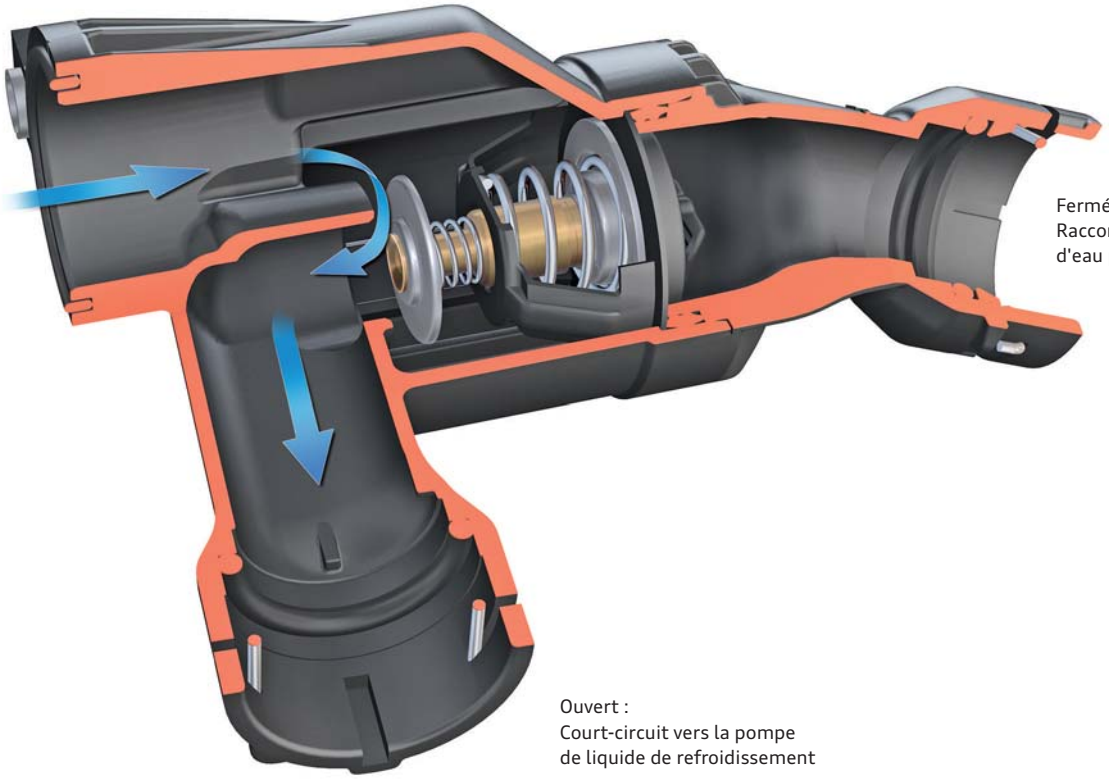
1 Vase d'expansion du liquide de refroidissement
2 Échangeur de chaleur du chauffage
3 Chauffage stationnaire
4 Pompe de circulation V55
5 Pompe d'assistance de chauffage V488
6 Transm. de température de liquide de refroidissement G62
7 Tubulure de liquide de refroidissement
8 Radiateur du recyclage des gaz d'échappement
9 Pompe de liquide refroid.avec vanne de liquide de refroid. pour culasse N489
10 Régulateur de liquide de refroidissement
11 Papillon
12 Radiateur d'huile moteur
13 Ventilateur de radiateur V7
14 Ventilateur 2 de radiateur V177
15 Radiateur de liquide de refroidissement
16 Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
17 Radiateur d'air de suralimentation interne de la tubulure d'admission
18 Radiateur de liquide de refroidissement du refroidissement de l'air de suralimentation

Liquide de refroidissement refroidi
Liquide de refroidissement réchauffé

Régulateur de liquide de refroidissement comme distributeur 3/2

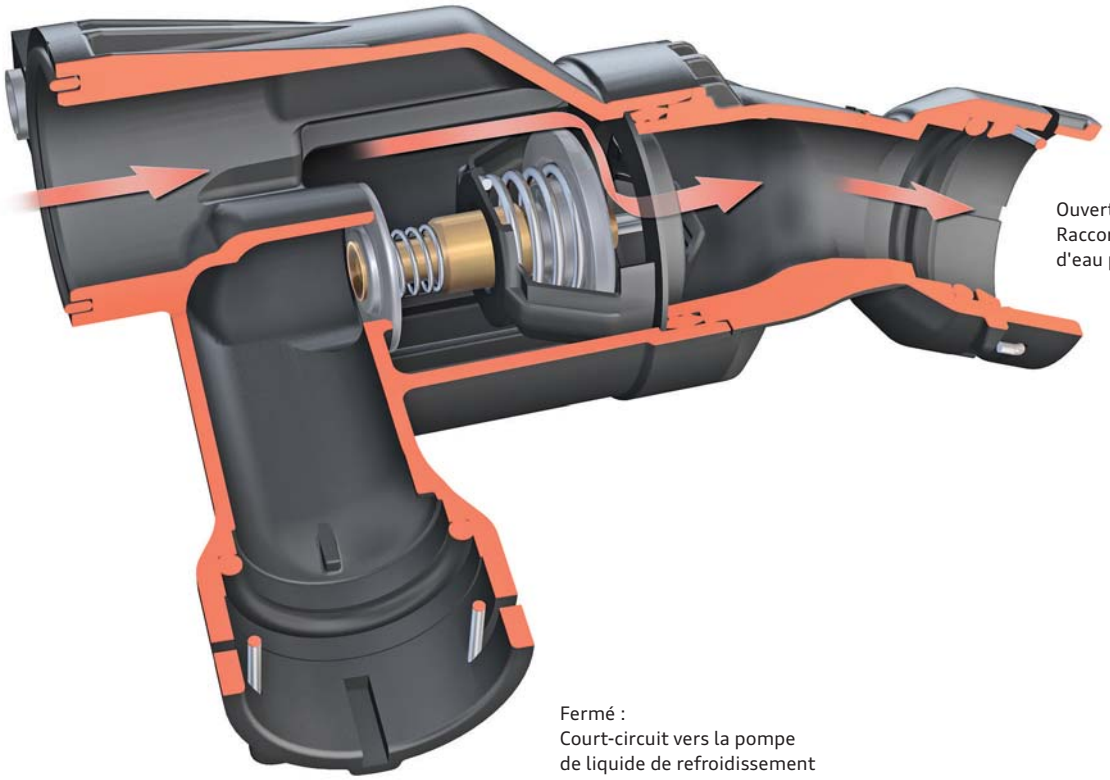
Le régulateur de liquide de refroidissement est actionné par un élément thermostatique en cire. Une fois la température de fonctionnement atteinte, l'élément commence à fermer le petit circuit de refroidissement. Simultanément, le grand circuit de refroidissement est ouvert.

Petit circuit de refroidissement (micro-circuit)


Venant du bloc-cylindres
Fermé : Raccord au radiateur d'eau principal
Ouvert : Court-circuit vers la pompe de liquide de refroidissement

608_005

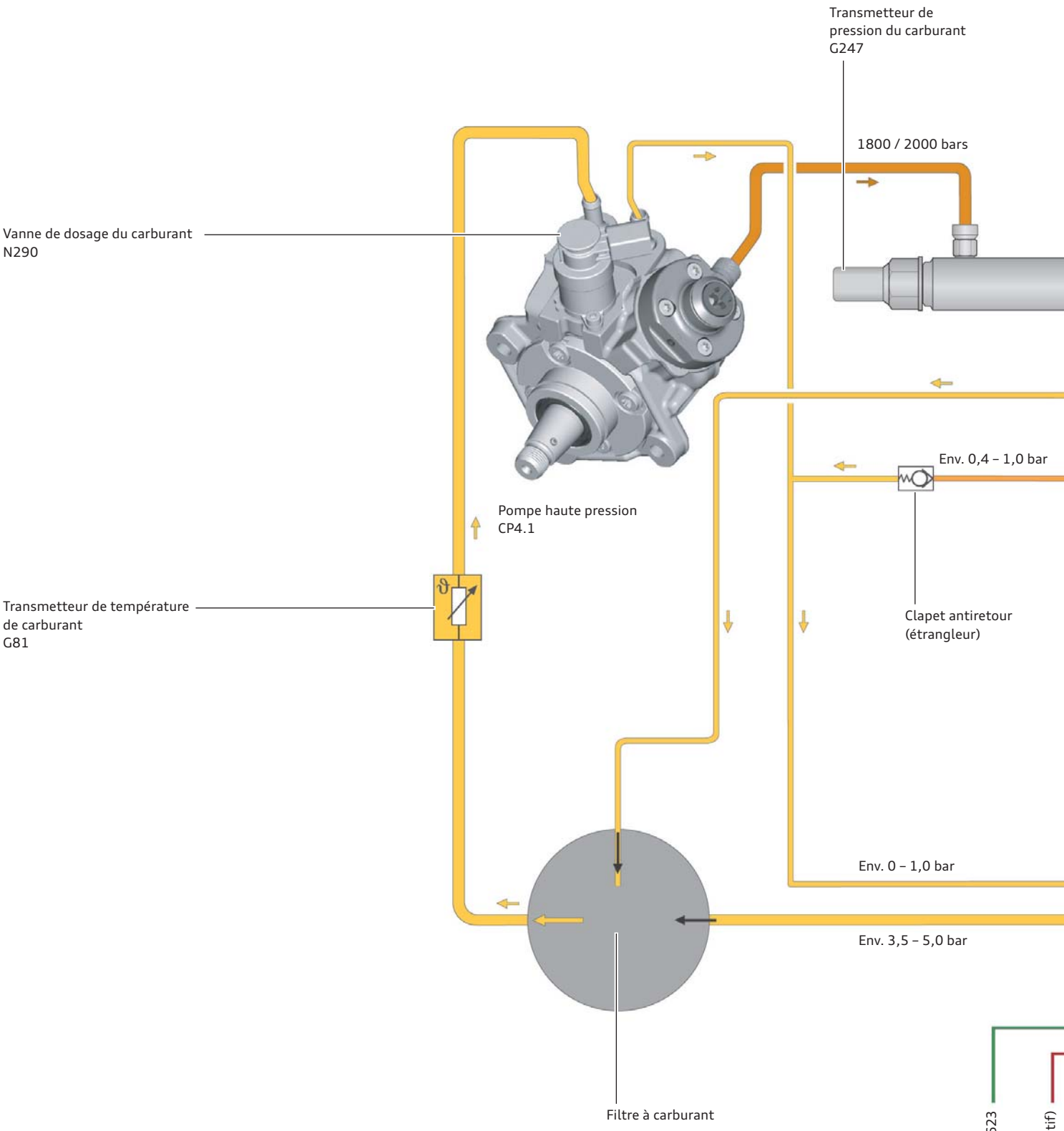
Grand circuit de refroidissement (circuit haute température, à régulation)


Venant du bloc-cylindres
Ouvert : Raccord au radiateur d'eau principal
Fermé : Court-circuit vers la pompe de liquide de refroidissement

608_006

Système d'alimentation

Vue d'ensemble

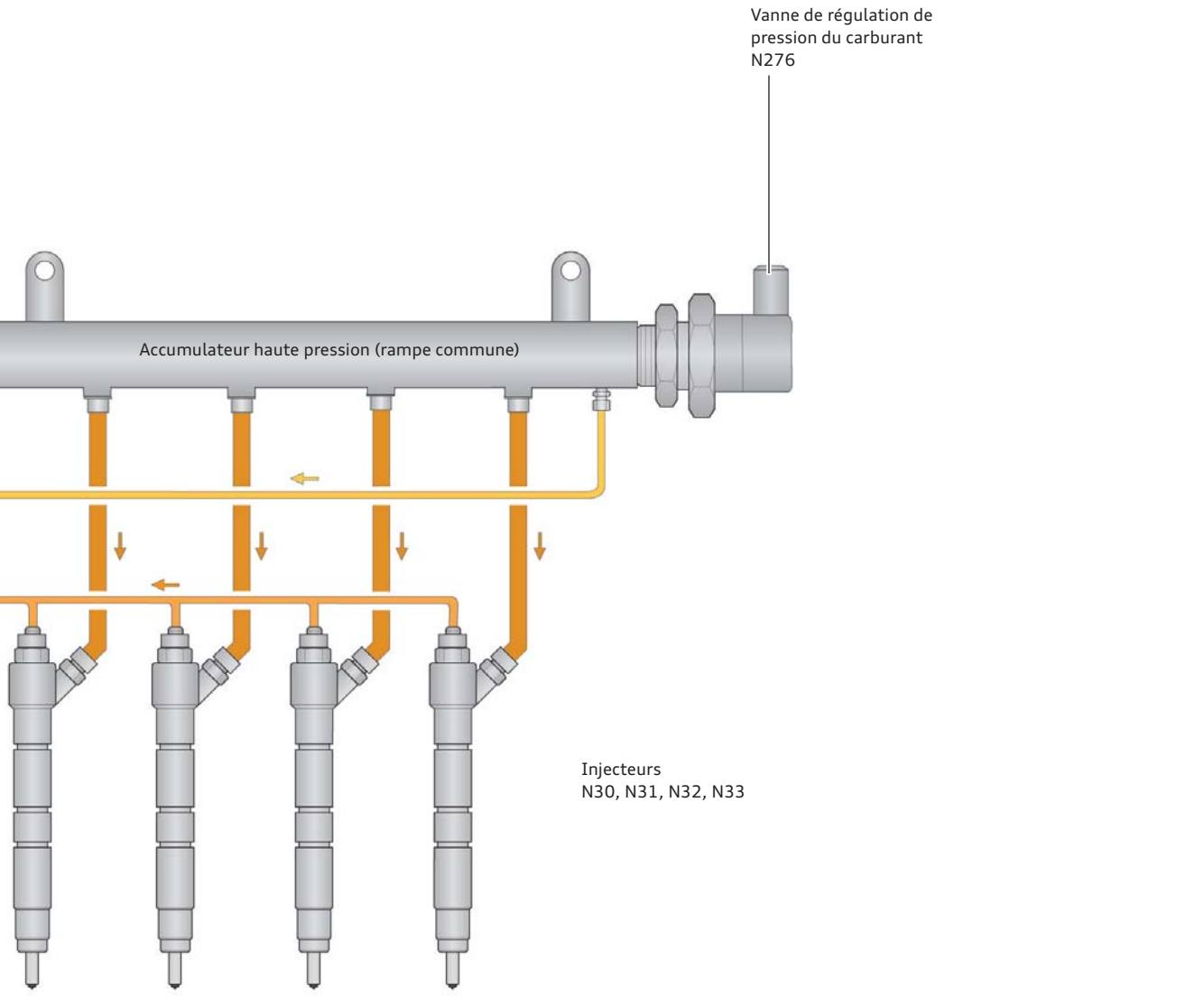

Transmetteur de pression du carburant G247
1800 / 2000 bars
Vanne de dosage du carburant N290
Env. 0,4 – 1,0 bar
Pompe haute pression CP4.1
Transmetteur de température de carburant G81
Clapet antiretour (étrangleur)
Env. 0 – 1,0 bar
Env. 3,5 – 5,0 bar
Filtre à carburant
Vers calculateur du moteur J623
Batterie (positif)

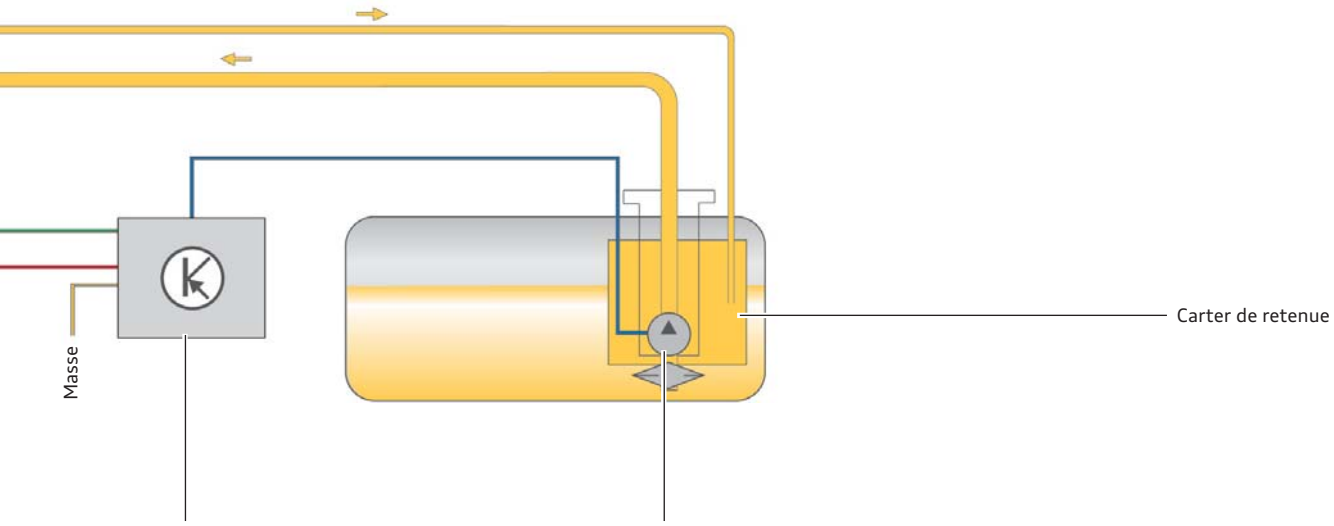
Légende des couleurs :

Haute pression du carburant 1800/2000 bars

Retour du carburant des injecteurs 0,4 – 1,0 bar

Pression d'alimentation du carburant asservie aux besoins 3,5 – 5,0 bars


Vanne de régulation de pression du carburant N276
Accumulateur haute pression (rampe commune)
Injecteurs N30, N31, N32, N33



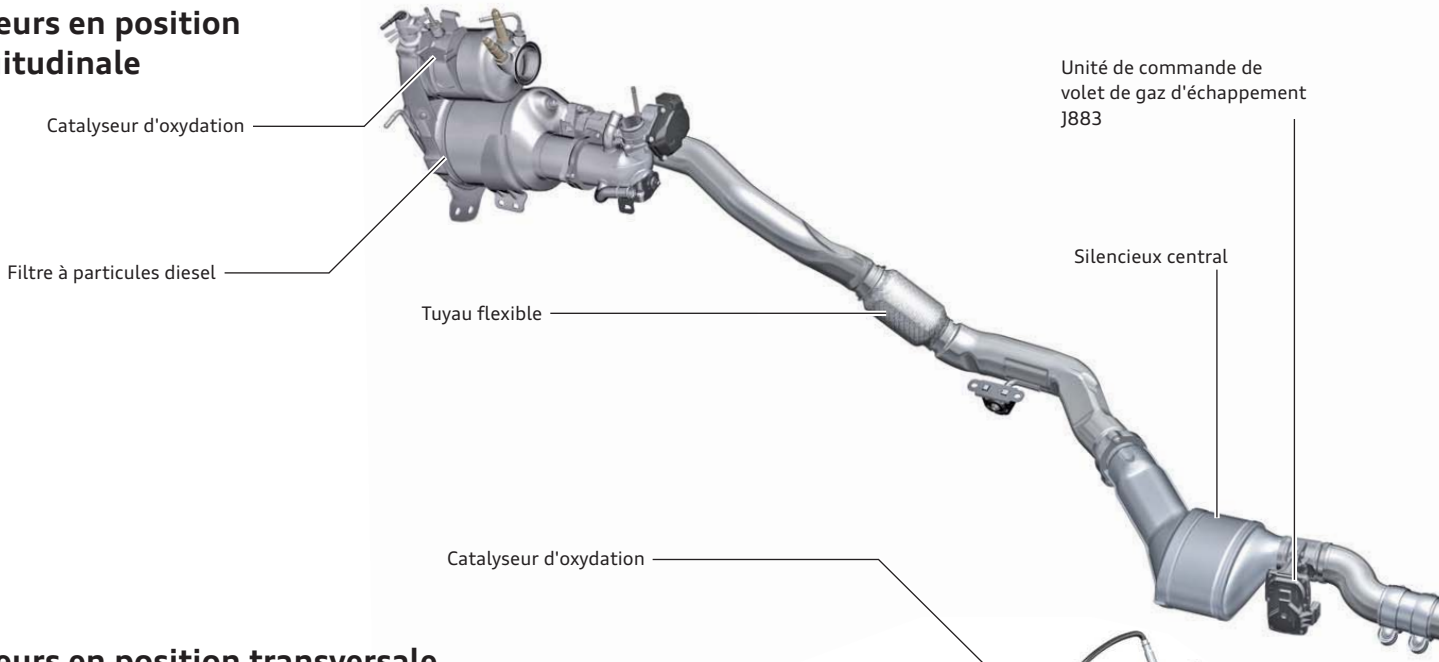
Calculateur de pompe à carburant J538 (pas avec Euro 4)

Pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6
- Avec clapet limiteur de pression jouant le rôle de vanne de sécurité, ouvrant à env. 6,6 bars pour Euro 5/Euro 6
- Avec vanne de travail, ouvrant à 5,8 bars pour Euro 4

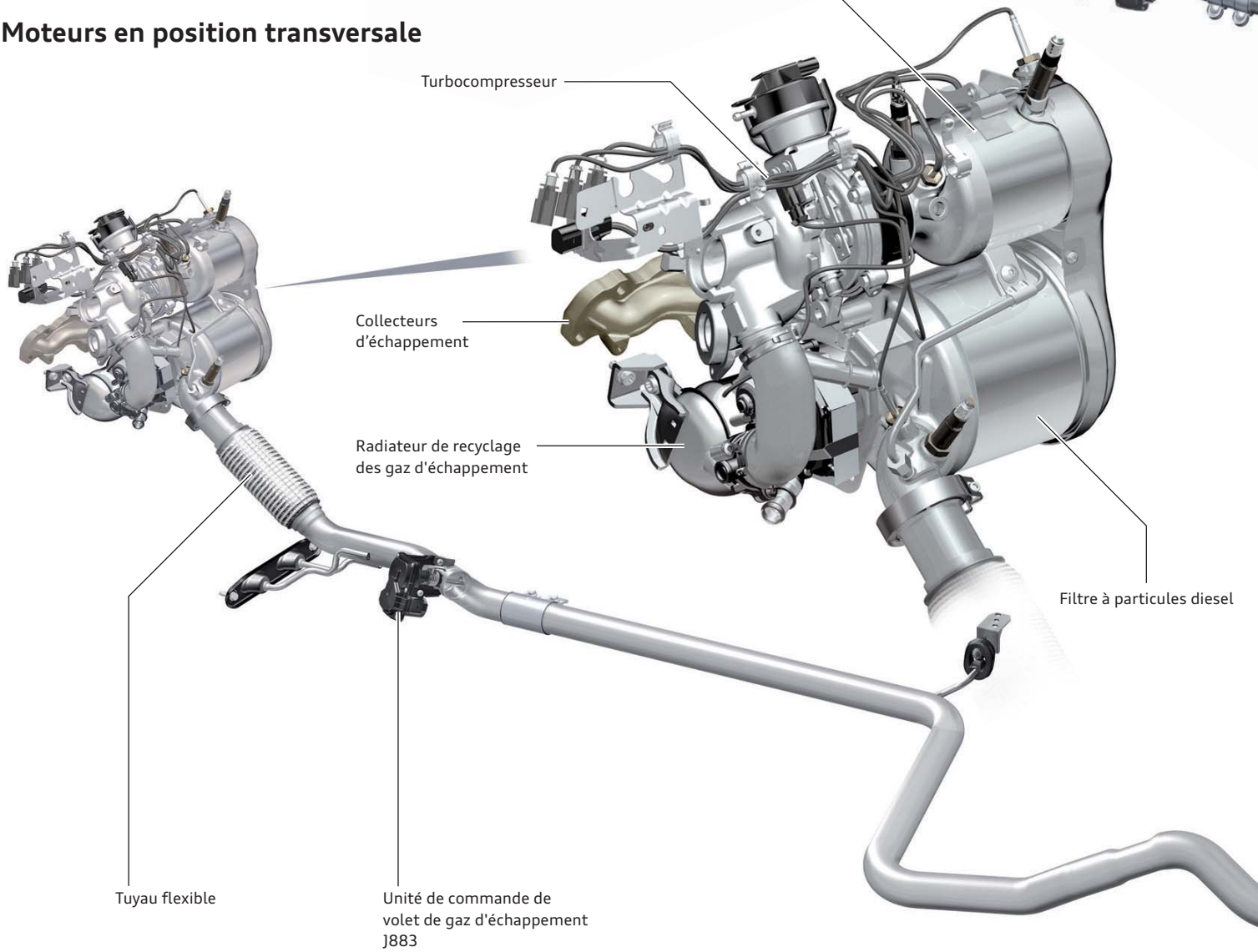
608_028

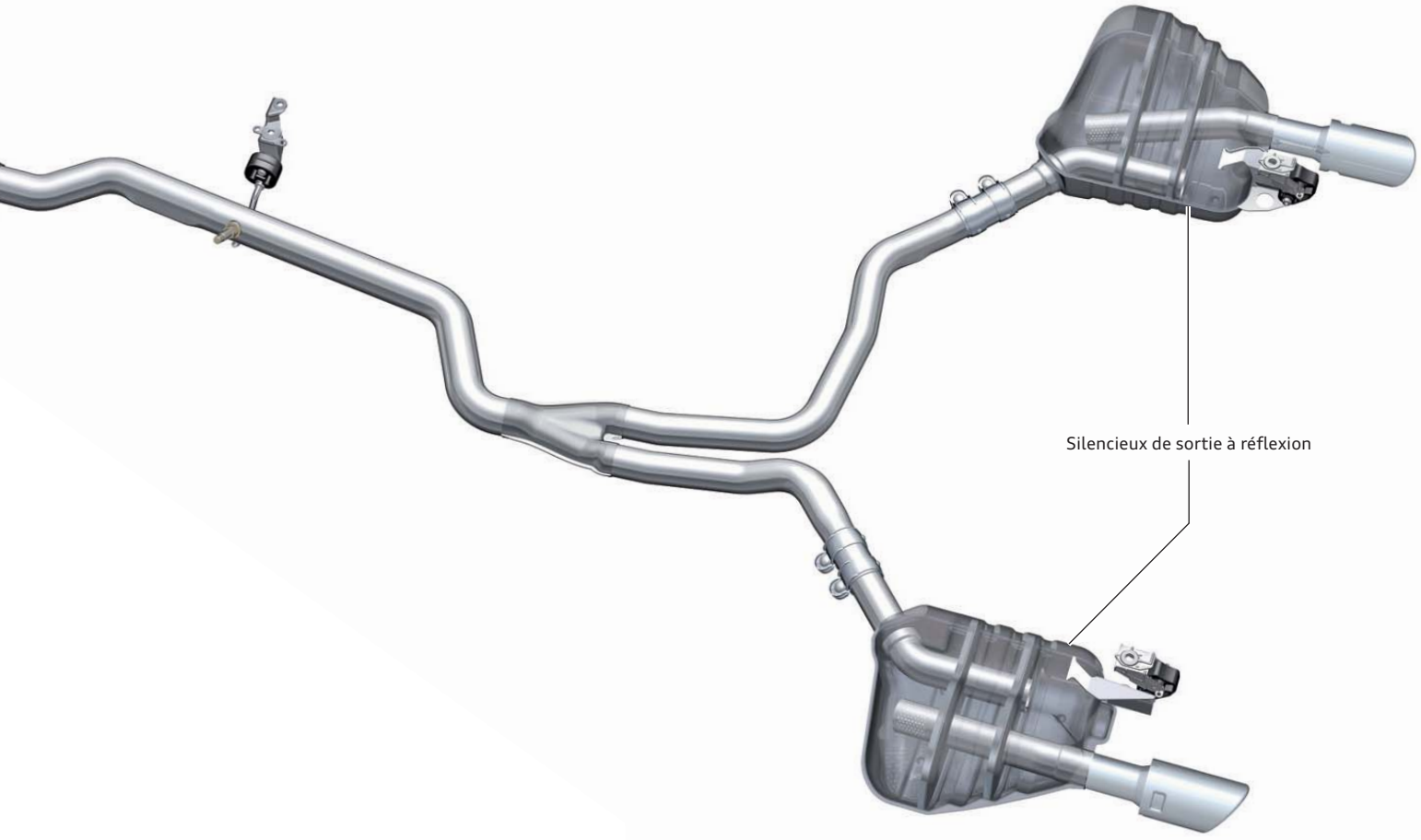
Système d'échappement

Moteurs en position longitudinale

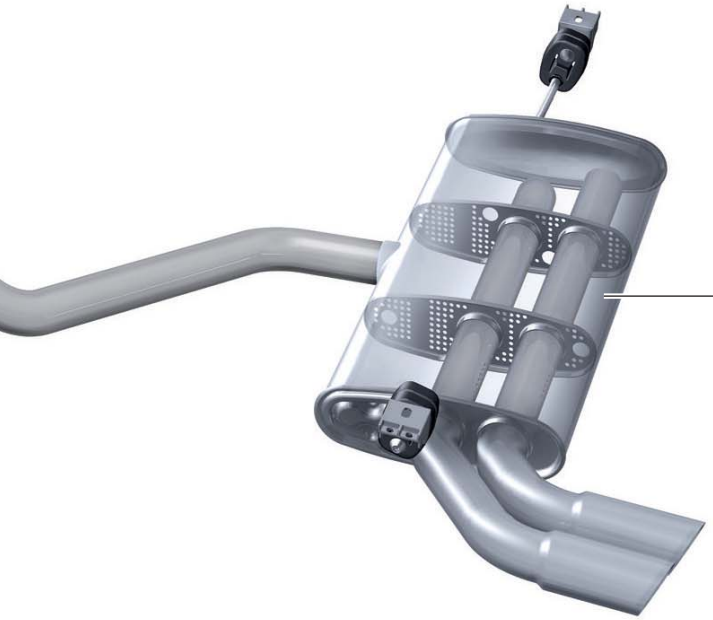


Moteurs en position transversale


Turbocompresseur
Collecteurs d'échappement
Radiateur de recyclage des gaz d'échappement
Filtre à particules diesel
Tuyau flexible
Unité de commande de volet de gaz d'échappement J883



608_044



608_050

Gestion du moteur

Synoptique du système

Capteurs

Débitmètre d'air massique G70

Potentiomètre de papillon G69

Transmetteur de régime moteur G28

Transmetteur de Hall G40

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Transmetteur de température du carburant G81

Transm. temp. de liquide de refroid. en sortie de radiateur G83[1)]

Transmetteur de niveau et de température d'huile G266

Transmetteur de pression du carburant G247

Transmetteur d'accélérateur avec transmetteurs de position de l'accélérateur G79 et G185

Potentiomètre 2 de recyclage des gaz G466
Transm. de position de l'actionneur de pression de suralim. G581

Contacteur de feux stop F
Contacteur de pédale de frein F63

Transm. de pression de chambre de combustion cylindre 3 G679[1)]

Sonde lambda G39

Transmetteur de température en amont du radiateur d'air de suralimentation G810

Transmetteur de température en aval du radiateur d'air de suralimentation G811

Transm. de position de l'actionneur de pression de suralim. G581

Contacteur de pression d'huile F22

Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378

Transmetteur de température des gaz d'échappement 3 G495 (en aval du catalyseur)

Transmetteur de température pour recyclage des gaz G98 (Euro 4)

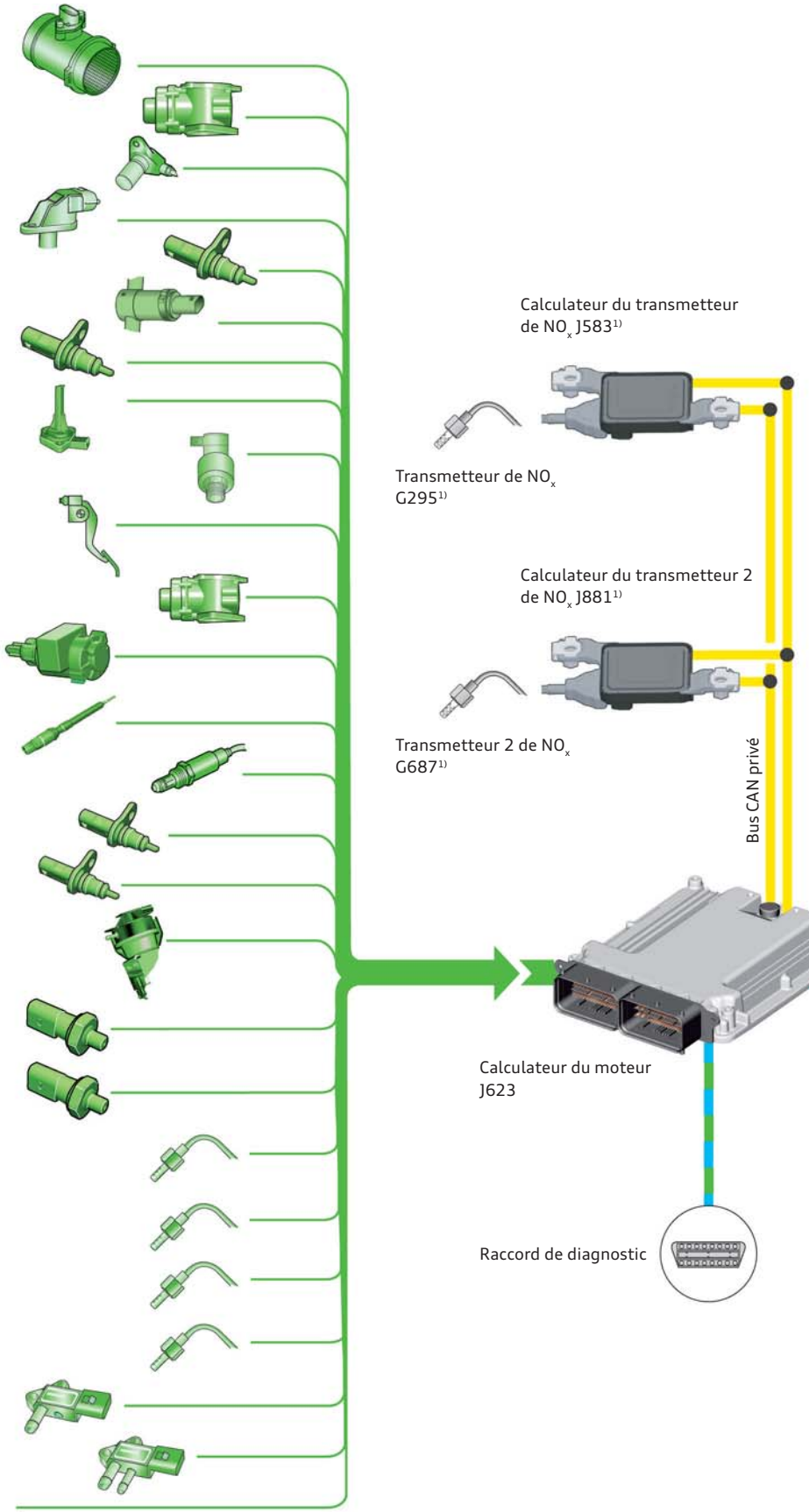
Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235

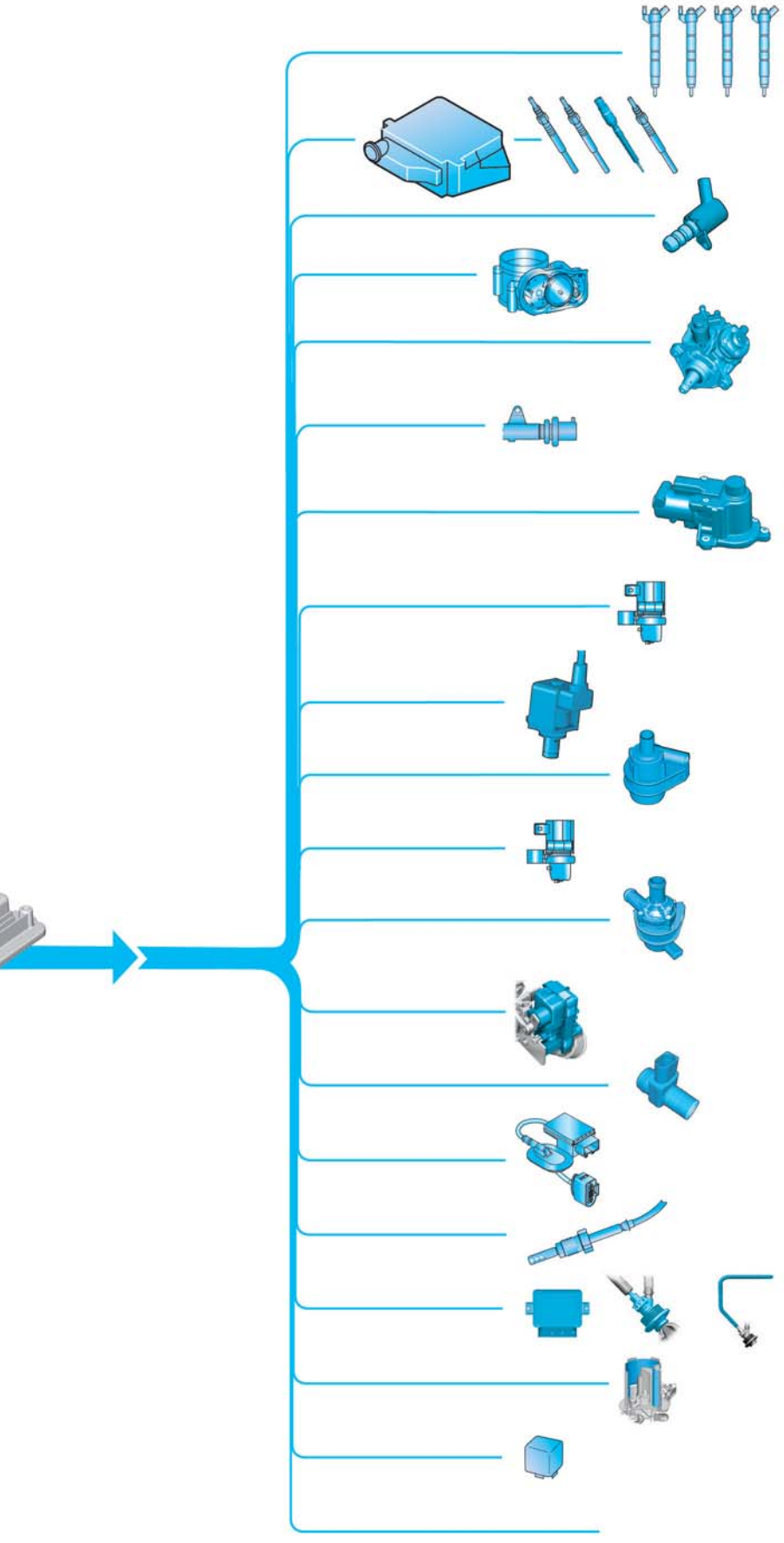
Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement G648

Transmetteur de pression de suralimentation G31

Transmetteur de pression différentielle G505

Signaux supplémentaires :
- Régulateur de vitesse
- Signal de vitesse
- Demande de démarrage au calculateur du moteur (Kessy 1 + 2)
- Borne 50
- Signal de collision du calculateur d'airbag


Calculateur du transmetteur de NO_x J583[1)]
Transmetteur de NO_x G295[1)]
Calculateur du transmetteur 2 de NO_x J881[1)]
Transmetteur 2 de NO_x G687[1)]
Bus CAN privé
Calculateur du moteur J623
Raccord de diagnostic



Actionneurs

Injecteurs des cylindres 1 à 4
N30, N31, N32, N33

Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179
Bougies de préchauffage 1 – 4 Q10, Q11, Q12, Q13

Vanne de régulation de pression d'huile N428

Unité de commande de papillon J338

Vanne de dosage du carburant N290

Vanne de régulation de pression du carburant N276

Servomoteur de recyclage des gaz V338
(recyclage des gaz d'échappement basse pression)
Servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339
(recyclage des gaz d'échappement haute pression)

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345 (Euro 4)

Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489

Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

Pompe d'assistance de chauffage V488

Unité de commande de volet de gaz d'échappement J883

Résistance chauffante d'aération du carter-moteur N79
(uniquement pays froid)

Calculateur de pompe à carburant J538

Chauffage de sonde lambda Z19

Calc. de système de dosage d'agent de réduction J880[1)]
Injecteur d'agent de réduction N474[1)]
Chauffage de la conduite d'agent de réduction Z104[1)]

Pompe d'agent de réduction V437
Chauffage de réservoir d'agent de réduction Z102

Relais de pompe à carburant J17
Pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6

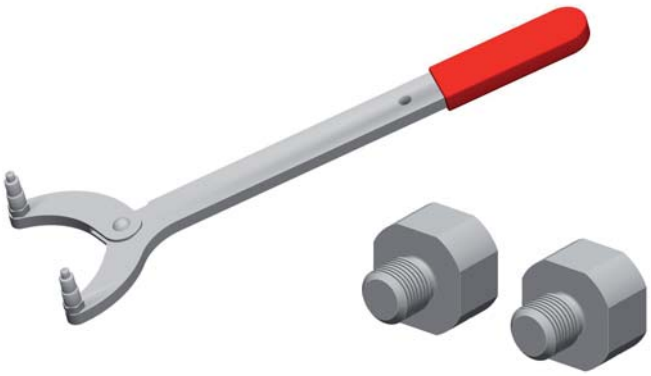
Signaux supplémentaires :
Compresseur de climatiseur
Réchauffeur additionnel du liquide de refroidissement
Vitesses 1 + 2 du ventilateur
Résistance chauffante de chauffage d'appoint Z35

608_058

[1)] Composants uniquement montés pour norme antipollution EU6 stricte et BIN5

Outils spéciaux /Équipements d'atelier

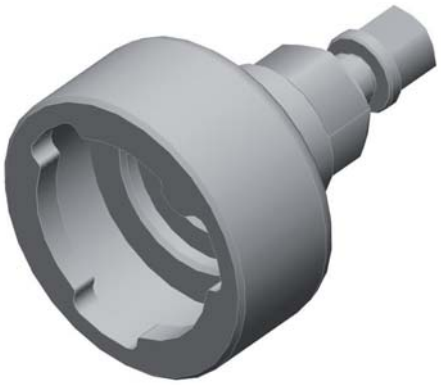
T10172 avec T10172/11



608_071 608_072

Tension de la courroie crantée

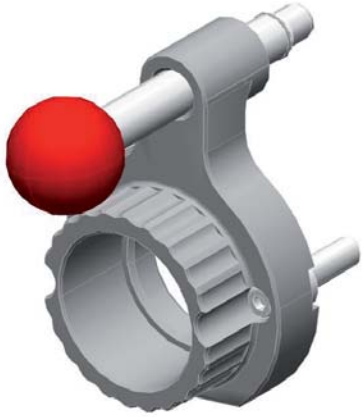
T10489



608_064

Dépose du pignon d'entraînement de la pompe haute pression

T10490



608_066

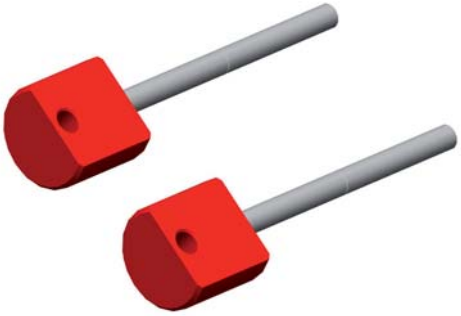
Fixation du vilebrequin avec un pignon de courroie crantée rond et ovale

T10491

608_068

Démontage et montage de la sonde lambda

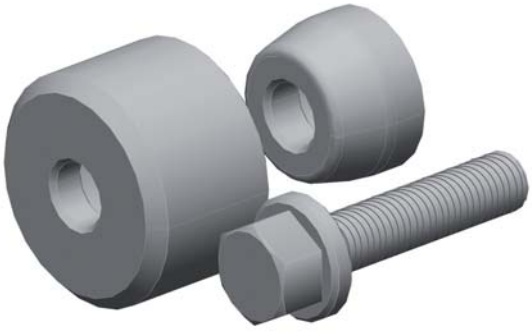
T10492



608_069

Fixation de la pompe haute pression et de l'arbre à cames

T10493



608_070

Montage du joint d'arbre à cames

Programmes autodidactiques (SSP)

Vous trouverez de plus amples informations sur la technique du moteur TDI de 1,6l/2,0 dans le programme autodidactique suivant.

608_081

Progr. autodidact. 420 **Moteur TDI de 2,0 l avec système d'injection à rampe commune Audi**, référence : A08.5S00.45.40

Sous réserve de tous droits
et modifications techniques.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Définition technique 04/12

Printed in Germany
A12.5S00.92.40